EERSTE JAARLIJKS SYMPOSIUM

over

PHYTOPHARMACIE

These papers will not be published in full (cf. letter from van den Brande (C.F. 2056) of 2/9/49.

gehouden te GENT
op 10 DECEMBER 1948

SAMENVATTING DER MEDEDELINGEN

AVEC RÉSUMÉ
DES COMMUNICATIONS EN FRANÇAIS

EERSTE JAARLIJKS SYMPOSIUM

over

PHYTOPHARMACIE

gehouden te GENT
op 10 DECEMBER 1948

SAMENVATTING DER MEDEDELINGEN

AVEC RÉSUMÉ
DES COMMUNICATIONS EN FRANÇAIS

Eerste Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie.

Het eerste jaarlijks Symposium over Phytopharmacie werd gehouden te Gent op Vrijdag 10 December 1948, in de lokalen van de Rijkslandbouwhogeschool, Coupure (links 233).

Zonder twijfel is het wenselijk een inniger samenwerking tot stand te brengen tussen praktijk en onderzoek om 't even tot welke wetenschappelijke diciplines dit laatste moge behoren : entomologie, phytopathologie, scheikunde en physicochemie. Het is om deze samenwerking te bevorderen dat jaarlijks een symposium zal ingericht worden, waarop de onderzoekers de uitslagen zullen mededelen van hun proeven.

Door dit gelukkig contact moge blijken welke problemen dringend om een oplossing vragen.

INRICHTINGSCOMITE

Voorzitter :

Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE.

Onder-Voorzitter :

Prof. Ing. A. VERBELEN.

Secretaris :

Prof. Dr. A. VAN DEN HENDE.

Leden :

Prof. Ir. L. G. VAN LOY.
Prof. Ing. M. SLAATS.
Prof. Ing. J. VAN HOLDER.

Programma.

9.30 Openingstoespraak door Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE, Voorzitter.

Openingsvoordracht door Prof. Dr. KRIJGSMAN (Utrecht) over : « De physiologische werking van insecticiden ».

Mededelingen gevolgd door discussies :

10.30 Prof. Ing. J. VAN HOLDER (Gent) :
« Enkele gegevens over de schimmelflora uit de grond ».

10.50 Prof. Dr. A. VAN DEN HENDE (Gent)
« Het verband tussen kristalgrootte en toxiciteit van D.D.T. ».

11.10 Ir. HUS (Wageningen) :
« De betekenis van het wetenschappelijk onderzoek voor de praktijk, en de wijze, waarop de resultaten dienstbaar gemaakt moeten worden aan de praktijk ».

11.30 Prof. Dr. DELVAUX et DELARUE (Louvain) :
« Les émulsionnents utilisés dans les insecticides ».

11.50 Ing. J. VOETS (Gent) :
« Genestatische en fungistatische werking van Natrium dinitro-orthocresolaat op Fusarium Decemcellularia ».

12.10 Prof. Dr. M. DALLEMAGNE (Liège) :
« Intoxication aigüe du chien par l'isomère δ de l'hexachlorocyclohexane (avec film) ».

14.00 Dr. A. F. H. BESEMER (Wageningen) :
« Ervaringen met Parathion-(E. 605) houdende middelen in proefnemingen en practijkbespuitingen in Nederland ».

14.20 Assistent DESWIJZEN (Tervueren) :
« L'action des milieux de métabolisme des Mucedinées sur le développement des champignons parasites ».

14.40 Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE en Ing. J. VAN DAMME (Gent) :
« Bestrijding van het Roggeaaltje, Ditylenchus dipsaci, Kuhn, met de grondontsmetter D. D. ».

15.00 Prof. Dr. R. BOUILLENNE et M. BOUILLENNE-WALRAND (Liège) :
« Le problème scientifique de la Rhizogenèse ».

15.20 Prof. Dr. G. VAN GREMBERGEN (Gent) :
« Bestrijding van parasieten met Gammexane ».

15.40 Prof. Ing. MARTENS (Gembloux) :
« Quelques remarques sur la détermination de la finesse des particules dans les produits phytopharmaceutiques ».

16.00 Prof. Ing. M. SLAATS en Ing. J. STRIJCKERS (Gent) :
« De betekenis van synthetische groeistoffen als herbiciden in grasland ».

16.20 Dr. STASSENS (Brussel) :
« Reglementering van phytopharmaceutische producten in betrekking met de veiligheid en de hygiene ».

16.40 Ing. R. KIPS (Gent) :
« Insecticide werking en scheikundige structuur in de D.D.T.-reeks ».

17.00 Ing. JACOBS (Gent) :
« Destillatie-producten van aardolie als oplosmiddel van D.D.T. ».

Samenvattingen der Mededelingen.

DE PHYSIOLOGISCHE WERKING DER INSECTICIDEN door **Prof. Dr. KRIJGSMAN**, Universiteit Utrecht.

Enkele problemen, betrekking hebbende op de fundamentele werking van insecticiden, worden besproken. Vastgesteld werd, dat de giftigheid van D.D.T. (L.D. 50 in mg./Kg. dier) voor zoogdieren, kikvorsen en insecten even groot is, wanneer dit preparaat in bloedbaan of lichaamsholte wordt ingespoten. Hetzelfde geldt voor de gamma-isomeer van hexachloorcyclohexaan, voor tetra-aethylpyrophosphaat en voor rotenon. Het zijn dus algemene vergiften, die niet speciaal specifieke vitale processen van insecten aantasten. Er zijn tot nog toe geen stoffen bekend, die een specifieke giftigheid voor insecten bezitten, als ze worden ingespoten. Bij toediening op de huid blijkt de giftigheid van D.D.T. en gammexaan voor insecten even groot te zijn als bij injectie. De insectenhuid laat deze stoffen dus zeer gemakkelijk door. Bij zoogdieren daarentegen moet veel meer op de huid worden gebracht om de dood te veroorzaken. De huid van zoogdier en mens is dus veel minder permeabel en vormt een barrière tegen deze stoffen.

Uit proeven met kikvorsen en insecten bleek verder, dat D.D.T. niet de zintuigen of de periphere zenuwen aantast en evenmin de spontane electrische activiteit van het centrale zenuwstelsel beinvloedt. Wel echter worden de synapsen aangegrepen, welke eerst gaan lekken, alle impulsen doorlaten en zodoende verhoogde spieractiviteit veroorzaken. In het tweede stadium der vergiftiging worden de synapsen geblokkeerd, de spieren ontvangen geen impulsen meer en het dier sterft tengevolge van algehele spierverlamming.

ENKELE GEGEVENS OVER DE SCHIMMFLFLORA UIT DE GROND door **Prof. ING. J. VAN HOLDER**, Landbouwhogeschool, Gent.

Verslag van het werk op het laboratorium voor Mycologie.

Begin van studie van grondschimmels en mykorrhizen en hun invloed op mekaar. Ook van de remming van enkele saprophieten op de ontwikkeling van parasieten.

VERBAND TUSSEN KRISTALGROOTTE EN TOXICITEIT VAN D.D.T. door **Prof. DR. A. VAN DEN HENDE**, Centrum voor Phytopharmacie, Gent.

De invloed van de kristalgrootte op de giftigheid van D.D.T. blijkt volgens literatuurgegevens niet zonder belang. Steunende op onderzoekingen met Tribolium (graan-kevers) uitgevoerd, beweert Mc. Intosh dat D.D.T. onder vorm van lange naalden veel meer toxisch is dan D.D.T. onder vorm van kleine kristalletjes.

Résumés des Communications.

L'ACTION PHYSIOLOGIQUE DES INSECTICIDES par le **Prof. DR. KRIJGSMAN** de l'Université d'Utrecht.

Quelques problèmes se rapportant à l'action fondamentale des insecticides ont été examinés. Il a été constaté que la toxicité du D.D.T. (D.L. 50 en mgr./kg. poids) est du même ordre de grandeur pour les mammifères, les grenouilles et les insectes lorsque cette préparation est injectée dans le trajet circulatoire ou dans une cavité du corps. Il en est de même pour l'isomère-gamma de l'hexachlorocyclohexane, pour le tetra-éthylpyrophosphate et pour la roténone. Ce sont donc des poisons généraux qui n'affectent pas spécialement des processus vitaux spécifiques de l'insecte.

Jusqu'ici on ne connaît pas encore des substances possèdant une toxicité spécifique pour insectes lorsqu'elles sont injectées.

L'application sur la peau de D.D.T. et de gammexane semble produire chez les insectes la même toxicité que l'injection. La peau de l'insecte laisse donc facilement passer ces substances. Chez les mammifères par contre il faut appliquer de plus grandes quantités pour produire la mort. La peau des mammifères et de l'homme est donc beaucoup moins perméable et forme une barrière s'opposant à la pénétration de ces substances. Des essais sur des grenouilles et des insectes ont démontré que le D.D.T. n'attaque ni les organes sensoriels ni les nerfs périphériques, et n'influence pas l'activité électrique spontanée du système nerveux central. Ce sont pourtant les synapses qui sont attaquées et laissent passer toutes les impulsions produisant ainsi une activité musculaire élevée.

Au deuxième stade de l'empoisonnement les synapses sont bloquées, les muscles ne reçoivent plus d'impulsions et l'individu périt par suite d'une paralysie musculaire totale.

QEULQUES DONNEES SUR LA FLORE DU SOL par le **Prof. Ing. J. VAN HOLDER** de l'Institut Supérieur Agronomique de Gand.

Rapport sur les travaux effectués au laboratoire de Mycologie où une étude est entamée sur les moisissures et mycorrhizes du sol, sur leur influence réciproque et sur l'antagonisme de certains saprophytes vis-à-vis du développement des parasites.

LE RAPPORT ENTRE LA TOXICITE ET LA GRANDEUR DES CRISTAUX DE D.D.T. par le **Prof. Dr. A. VAN DEN HENDE,** Centre de Phytopharmacie, Gand.

Les données de la littérature portent à croire que la toxicité du D.D.T. est considérablement influencée par la grandeur des cristaux. D'après les essais effectués par Mac Intosh, sur Tribolium, le D.D.T. sous forme de grandes aiguilles, serait bien plus toxique que le D.D.T. sous forme de petits cristaux.

Theoretische beschouwingen afgeleid van proefuitslagen bekomen met Cimex Lectularius (wandluis) brachten Barnes tot een tegenovergesteld besluit.

Gezien het schijnbaar groot belang van het verband kristalgrootte en toxiciteit hebben wij het onderzoek naar dit verband hernomen, op een groter aantal insecten behorende tot drie insectensoorten (nl. Calendra oryzae, Tribolium confusum en Macrosiphonella chrysanthemi); wij hebben daartoe gebruik gemaakt van een nieuwe techniek zodanig dat het oplosmiddel waaruit de kristallen gewonnen wordt totaal verdampt zijnde geen invloed meer kan hebben. De twee kristaltypen welke derwijze bekomen en extensief onderzocht werden nl. lange naalden van de grootte orde van 1-2 mm. en kleine kristalletjes van circa 10 u bleken even toxisch tegenover de drie insectsoorten. Oriënterende proeven genomen met overgangstypen leidden tot hetzelfde besluit.

Het onderzoek wordt voortgezet .

DE EMULGATOREN VAN TOEPASSING IN DE INSECTICIDEN door **Prof. Dr. DELVAUX** en **DELARUE,** Universiteit Leuven.

Het onderzoek van een geëmulgeerd insecticide bracht ons op het spoor van een groep bestanddelen die een merkwaardige stabiliteit aan de emulsies verzekeren, namelijk verbindingen die inwerken op de oppervlakte-spanning, en genoemd worden synthetische detergenten.

Deze stoffen hebben de volgende interessante eigenschappen :

1) zij verlagen de oppervlaktespanning en bevorderen het emulgeren.
2) zij zijn weinig gevoelig aan de pH, Ca- en Mg-ionen.
3) zij bevatten een lyophobe groep, nl. een alkyl- of arylrest van tenminste 12 C-atomen, en een hydrophyle groep : -OH, SO_3H, -COOH, $CONH_2$, enz...

Scheikundig gezien behoren deze polaire stoffen tot de volgende groepen :

1) alkali-zepen, zepen van primair of secundair amine e.d...
2) gesulfoneerde alkylderivaten,
3) gesulfoneerde aryl- en aryl-alkyl-derivaten,
4) gesulfoneerde derivaten van alkoholen met rechte keten,
5) aethers en esters van glykolen en polyglykolen, van sorbitol met zuren als stearinezuur, laurinezuur, enz.........
6) verbindingen behorend tot verschillende groepen : caseine, gom, cholesterine, methylcellulose, bentoniet, enz...

GENESTATISCH EN FUNGISTATISCHE WERKING VAN NATRIUM-DINITRO-ORTHOCRESOLAAT OP FUSARIUM DECEMCELLULARIA door **Ing. J. VOETS,** Assistent aan de Landbouwhogeschool Gent.

De mogelijkheid van directe bestrijding van schimmelziekten door kleurstoffen en het verkrijgen van een dieper inzicht nopens de werking der cresolaten op fungi deden ons er toe besluiten de toxiciteit van dit cresolderivaat in het laboratorium te testen.

L'interprétation de résultats obtenus sur Cimex lectularius, portent par contre S. Barnes à admettre le contraire.

Vu l'importance de cette question, nous avons repris cette étude sur un grand nombre d'insectes appartenant à trois sortes différentes (Calandra oryzae, Tribolium confusum et Macrosiphonella chrysanthemi); nous avons utilisé une nouvelle technique permettant d'éliminer complètement l'influence du solvant à partir duquel le D.D.T. est cristallisé.

Les deux types principaux de cristaux obtenus notamment des aiguilles d'une grandeur de 1 à 2 mm., ainsi que des petits cristaux d'environ 10 u de long, se sont révélés également toxiques vis-à-vis des trois sortes d'insectes examinés. Des essais effectués avec des cristaux de type intermédiaire conduisent à la même constatation. Les expériences continuent.

LES EMULSIONNANTS UTILISES DANS LES INSECTICIDES par le **Prof. Dr. DELVAUX** et **DELARUE**, de l'Université de Louvain.

L'étude d'un insecticide en émulsion nous mit sur la voie d'un groupe de substances assurant une remarquable stabilité à l'émulsion notamment les substances agissant sur la tension superficielle; elles sont appelées les détergents organiques de synthèse.

Ces substances ont les propriétés intéressantes suivantes :

1) elles abaissent la tension superficielle et favorisent les émulsions;
2) elles sont peu sensibles au pH et aux ions Ca et Mg,
3) elles possèdent un groupement lyophobe, notamment un reste alkyle ou aryle à 12 atomes de Carbone au moins; ainsi qu'un groupe hydrophyle OH-, SO_3 H, COOH-, $CONH_2$, etc...

Au point de vue chimique ces substances polaires appartiennent aux groupes suivants :

1) savons alcalins, d'amine primaire, secondaire, etc...
2) dérivés sulfonés d'alkyle
3) dérivés sulfonés d'aryle et d'aryle-alkyle
4) dérivés sulfonés d'alcools rectilignes
5) ethers et esthers des glycols et polyglycols, de la sorbite avec des acides du type stéarique, laurique, etc...
6) substances appartenant à des groupes divers : caséine, gommes, cholesterine, methylcellulose, bentonite, poudres impalpables, etc...

LE POUVOIR GENESTATIQUE ET FUNGISTATIQUE DU DINITRO-ORTHO-CRESYLATE DE SODIUM ENVERS FUSARIUM DECEMCELLULARIA par l'**Ing. J. VOETS**, assistant à l'Institut Supérieur Agronomique de Gand.

Dans le but d'employer des colorants dans la lutte contre des maladies parasitaires, nous avons déterminé la toxicité du D.N.O.C. de sodium, par des méthodes de laboratoires.

Het genestatisch onderzoek werd uitgevoerd aan de hand van de methode van Mc. Callan en officieel vastgesteld door the American Phytopathological Society (1943). Een dertigtal concentraties van het Na. D.N.O.C. werden getest, begrepen tussen 0,0002 % en 0,0150 %. De kieming der sporen werd volledig geremd - voor 100 % - bij een concentratie van 0,010 %.

Het fungistatisch vermogen werd bepaald door de plaatmethode. De ontwikkeling van de schimmel op aardappeldextrose agar werd volledig geremd bij concentratie aan Na D.N.O.C. van 0,05 %

De wijze van werking van het Na.D.N.O.C. op sporen van deze Fusarium werd nagegaan aan de hand der statistische berekeningen van Bliss en Parker-Rhodes. Het blijkt voldoende dat de toleranties der sporen van deze schimmel ten overstaan van dit cresolderivaat normaal zijn verdeeld.

ERVARINGEN MET PARATHION (E. 605) HOUDENDE MIDDELEN IN PROEFNEMINGEN EN PRAKTIJKBESPUITINGEN IN NEDERLAND door **Dr. BESEMER** van de plantenziektenkundige Dienst te Wageningen.

Spreker geeft de resultaten weer van proeven in Nederland gedaan met verscheidene handelspreparaten van het Parathion (E. 605). Het gemakkelijk indringen in de bladeren en het lage temperatuur effect worden beklemtoond evenals het korte « residual effect » en de geringe ovicide werking tegen spint. De resultaten bekomen tegen volgende insecten en mijten worden besproken :

Paratetranychus ulmi Koch
Psylla pyrisuga Först
Psylla pyri Först
Appelzaagwesp
Pruimenzaagwesp
Grapholita funebrana
Leptinotarsa decemclineata Say
Aardvlooien
Ceutorrhynchus assimilis Payk
Ceutorrhynchus rapae Gyll
Contarinia torquens Meig
Taeniothrips gladioli.

DE WERKING VAN METABOLISME-MIDDENS VAN MUCEDINEEN OP DE ONTWIKKELING VAN PARASITAIRE SCHIMMELS door **MR. DESWIJSEN**, Assistent bij het Laboratorium van Belgisch Congo te Tervueren.

Op meer dan 200 verschillende stammen van schimmels, onderzocht onder oogpunt van hun antifungisch vermogen, hebben onder de proefvoorwaarden 16 een sterke activiteit vertoond.

Enkele actieve stammen konden meer in het bijzonder worden bestudeerd. Twee hunner produceren Expansine.

Le pouvoir génestatique est déterminé par la méthode mise au point par Mc Callan et reconnue officiellement par l'American Phytopathological Society (1943). Une trentaine de concentrations de D.N.O.C. de sodium, comprise entre 0,0002 % et 0,0150 %, furent employées. Les résultats obtenus démontrent que la germination des spores est arrêtée complètement - pour 100 % - à la concentration de 0,010 %.

Le pouvoir fungistatique est déterminé par la méthode de boîtes de pétri. La croissance du Fusarium sur milieu pommes de terre-dextrose gelosé est enrayée complètement à la concentration de 0,05 %.

Le procès d'action du D.N.O.C. de sodium sur les spores de Fusarium fut élaboré par les calculs statistiques de Bliss et de Parker-Rhodes. De ces calculs il paraît que les tolérances des spores de cette moisissure envers ce crésylate sont partagées normalement.

RESULTATS D'ESSAIS EFFECTUES AUX MOYENS D'INSECTICIDES A BASE DE PARATHION (E. 605) par le Dr. BESEMER du Service Phytopathologique à Wageningen (Hollande).

Les résultats d'expériences faites aux Pays-Bas avec des compositions commerciales du Parathion (E. 605) sont discutés. La facilité de pénétration dans les feuilles, l'effet des basses températures, l'action résiduelle relativement courte et l'absence d'un effet ovicide sont accentuées plus spécialement. Suivent alors les résultats obtenus dans les traitements suivants :

Paratetranychus ulmi Koch
Psylla pyrisuga Först
Psylla pyri Först
Hoplocampe du pommier
Hoplocampes du prunier
Grapholita funebrana
Leptinotarsa decemlineata Say
Altises
Ceutorrhynchus assimilis Payk.
Ceutorrhynchus rapae Gyll
Contarinia torquens Meig
Taeniothrips gladioli

L'ACTION DES MILIEUX DE METABOLISME DES MUCEDINEES SUR LE DEVELOPPEMENT DES CHAMPIGNONS PARASITES par M. DESWYSEN, assistant au laboratoire du Congo Belge, Tervueren.

Sur plus de 200 souches de moisissures diverses étudiées au point de vue de leur pouvoir antifongique, 16 ont montré une activité élevée dans les conditions de l'expérience.

Quelques souches actives ont pu être étudiées plus particulièrement. Deux d'entre elles produisent de l'Expansine.

Onder de andere houdt een Penicillium Cyclopium W. speciaal de aandacht gaande. Het was mogelijk er een actieve stof uit te extraheren, zuiver gekristalliseerd en thermostabiel. In tegenstelling met andere bestanddelen, zoals het emodinezuur geextraheerd door Raistrick in 1940 uit een stam van Penicillium Cyclopium Westling, is het het filtraat en niet het mycelium dat de actieve component bevat. De antifungische activiteit er van werd onderzocht ten overstaande van een Polystictus versicolor, een Stereum purpureum, een Fusarium en andere parasitische zwammen. In dezelfde concentratie is de geïsoleerde actieve verbinding gemiddeld 60 maal meer werkzaam dan koperzouten aangewend bij dezelfde testen.

Gekende antiseptica en fungiciden, alsmede verschillende antrachinonderivaten onderworpen aan gelijkaardige proeven, hebben over 't algemeen een veel lagere activiteit vertoond.

De toxiciteit van het geïsoleerd lichaam op de gewassen zou te verwaarlozen zijn. Het physisch en scheikundig onderzoek wordt voortgezet met het oog op een mogelijke synthese.

BESTRIJDING VAN HET ROGGEAALTJE, DITYLENCHUS DIPSACI, KUHN, MET DE GRONDONTSMETTER D. D. door Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE en J. VAN DAMME, Landbouwhogeschool Gent.

De grondontsmetter D.D., een mengsel van dichloorpropaan 1, 2-dichloorpropyleen 1,3 en kleine hoeveelheden trichloorpropaan, werd beproefd als bestrijdingsmiddel tegen het roggeaaltje.

Het product werd in de grond gespoten bij middel van de Pall-injector op 12 en 20 cm. diepte tegen 2,4 en 6 l per are. Het proefterrein had een oppervlakte van 30 a. Drie weken na de behandeling werd rogge gezaaid.

De controle percelen brachten 901 Kg. op per Ha. Met de zwakke dosis van 2 l. per are ingespoten op 12 cm. diepte was de opbrengst 2640 Kg; deze verhoogde tot 2.800 Kg. wanneer het product op 20 cm. diepte gebracht was.

Sterkere dosissen D.D. gaven stijgende opbrengsten : met 6 l. op 12 cm. oogsten wij 3.651,50 Kg. en 4.022,10 Kg. op 20 cm.

Het product is te duur om de doelmatigste dosis toe te passen. Slechts 2 l. per are is economisch te verrechtvaardigen. De inspuiting van 20 cm. is hierbij te verkiezen.

HET WETENSCHAPPELIJK PROBLEEM VAN DE WORTELVORMING door Prof. DR. BOUILLENNE en M. BOUILLENNE-WALRAND, Centrum voor onderzoek der Plantenhormonen, Universiteit Luik.

De opzoekingen gedaan in de laboratoria van Plantenphysiologie van de Universiteit te Luik, in deze van het Nationaal Centrum voor de studie der plantenhormonen, alsmede deze verwezenlijkt door de school van F. Went te Passadena (Californië), hebben toegelaten een theorie voor te stellen die rekening houdt met de verschillende verkregen resultaten.

Parmi les autres, un Penicillium Cyclopium W. retient spécialement l'attention. Il a été possible d'en extraire un principe actif nettement cristallisé et thermostable. Contrairement à certaines substances, telles que l'acide émodique extrait par Raistrick en 1940 d'une souche de Penicillium Cyclopium, Westling, c'est le filtrat et non le mycélium qui renferme le composé actif. Son activité antifongique a été étudiée vis-à-vis d'un Polystictus versicolor, d'un Stereum purpureum, d'un Fusarium et d'autres champignons parasites. A même concentration, le principe actif isolé est en moyenne 60 fois plus opérant que des sels de cuivre utilisés contre les mêmes tests.

Des antiseptiques et fongicides connus, ainsi que divers anthraquinoniques soumis à des essais identiques ont montré une activité beaucoup moindre en général.

La toxicité du corps isolé pour les végétaux serait négligeable.

L'étude physique et chimique se poursuit en vue d'une synthèse possible.

L'EMPLOI DU D.D. CONTRE LA MALADIE VERMICULAIRE DU SEIGLE par le **Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE** et **J. VAN DAMME** de l'Institut Agronomique Supérieur de Gand.

Le D.D. a été appliqué contre la maladie vermiculaire du seigle à 12 et 20 cm. de profondeur à raison de 2 l., 3 l., 4 l., et 6 l. par are.

La récolte était de 901 Kg. par ha. pour la parcelle contrôle. La faible dose de 2 l. par are donne 2.640 Kg. à 12 cm. et 2.800 Kg. à 20 cm. de profondeur. Cependant avec de plus fortes doses les résultats sont mieux prononcés : 6 l. par are donne 3.651,50 Kg. à 12 cm.; 4.022,10 Kg. à 20 cm. Malheureusement, au moins provisoirement, le produit coûte trop cher pour employer la dose optimum. Ce n'est que 2 l. par are (et nous préférons la profondeur de 20 cm.) qui est économiquement justifiable.

LE PROBLEME SCIENTIFIQUE DE LA RHIZOGENESE par **R. BOUILLENNE** et **M. BOUILLENNE-WALRAND,** Centre d'étude des hormones végétales, Université de Liège.

Les recherches faites dans les laboratoires de Physiologie végétale de l'Université de Liège, dans ceux du Centre national d'étude des Hormones Végétales ainsi que celles réalisées ailleurs par l'école de F. Went à Pasadena (Californie), ont permis de présenter une théorie qui tient compte des divers résultats obtenus.

Cette théorie se résume comme suit :

Trois facteurs sont nécessaires à la différenciation radiculaire :

1) **Facteur a,** mobile, venant des feuilles.
2) **Facteur b,** cellulaire, fixé génétiquement dans les cellules de certains tissus (vraisemblablement un enzyme).
3) **Facteur c,** les auxines.

De theorie kan als volgt worden samengevat :

Drie factoren zijn nodig voor de worteldifferentiatie :

1) **factor a** : mobiel, afkomstig van de bladeren.
2) **factor b** : cellulair, genetisch vastgelegd in de cellen van sommige weefsels (waarschijnlijk een enzyme).
3) **factor c** : de auxinen.

Het wortelvormend vermogen van een weefsel wordt bepaald door de gelijktijdige aanwezigheid van de drie factoren in eenzelfde cel en correspondeert met een fixatiereactie.

Men moet in acht nemen dat dit vermogen voor vormingsdifferentiatie zich slechts openbaart wanneer de betrokken cellen zich gaan delen onder invloed van bijzondere in- of uitwendige, biologische of pharmacodynamische factoren.

BESTRIJDING VAN PARASIETEN MET GAMMEXANE door **Prof. DR. VAN GREMBERGEN,** Universiteit Gent.

HCH beantwoordt aan de meeste eisen van een goed insectied en acaricied.

Uit een overzicht van de literatuur en uit eigen proeven blijkt dat HCH superieur is aan D.D.T. voor de bestrijding van de meeste insecten en vooral van de Arachnoiden : het werkt sneller en in kleinere dosis. Toch geniet D.D.T. de voorkeur in de strijd tegen de Ixodidae (van geen practisch belang bij ons), niet omdat D.D.T. giftiger is voor de teken maar wegens de ietwat sterkere residuele werking. Nochtans is het aangeraden niet al te zeer in deze residuele werking te vertrouwen en is een tweede behandeling in vele gevallen gewenst : HCH noch D.D.T. hebben een duidelijk toxische werking op de eieren der parasieten; voor de temporaire bloedzuigende ectoparasieten is ze alleszins noodzakelijk, gezien hun levensgewoonten.

De typische bederfgeur van HCH is eerder een nuttige eigenschap wegens de afstotende werking op de huisdieren. Overgang van het product in vlees en melk heeft geen practische betekenis.

Bijzondere klemtoon werd gelegd op de kwestie van de beoordeling van de toxische werking van contactgiften. In vele gevallen, inzonderheid voor temporaire parasieten leert de L.D. 50 ons niets; het is nodig of toch gewenst tevens de effectieve, de fatale contactduur te bepalen, d.i. de tijd die volstaat om fatale gevolgen te hebben. Verschillende vb. werden aangehaald om dit te illustreren.

ENKELE OPMERKINGEN NOPENS DE BEPALING VAN DE DEELTJES-GROOTTE IN PHYTOPHARMACEUTISCHE PRODUKTEN door **Prof. P. MARTENS,** Centrum voor Phytopharmacie, Landbouwhogeschool Gembloers.

In het kader van dit onderzoek werd aangetoond :

1) dat de dichtheid van de onoplosbare partikulen die deel uitmaken van een fungicide of insecticide op basis van koperoxychloride, kalk- of loodarseniaat, te veranderlijk is om gebruik

Le potentiel rhizogénique d'un tissu est déterminé par la présence simultanée des trois facteurs dans une même cellule et correspond à une réaction de fixation.

Il convient de signaler que ce potentiel de différenciation rhizogénique ne se révèle que lorsque les cellules intéressées sont mises en état de division par des facteurs particuliers internes ou externes, biologiques ou pharmacodynamiques.

LE GAMMEXANE DANS LA LUTTE CONTRE LES PARASITES par le **Prof. Dr. G. VAN GREMBERGEN**, Université de Gand.

L'HCH possède la plupart des propriétés exigées d'un insecticide et d'un acaricide efficace.

Un aperçu de la littérature et des propres expériences démontrent la supériorité de l'HCH sur le D.D.T. dans la lutte contre la plupart des insectes et surtout des Arachnoidées : il agit plus vite et en dose plus faible. D'autre part il faut préférer le D.D.T. dans la lutte contre les Ixodidées (qui n'ont pas d'intérêt pratique chez nous), non parce que le D.D.T. est plus toxique pour les tiques mais à cause de l'action résiduelle quelque peu plus prononcée. Pourtant il est à recommander de ne pas trop se confier dans cette action résiduelle; un deuxième traitement est souhaitable dans beaucoup de cas: ni l'HCH, ni le D.D.T. n'ont une action toxique prononcée sur les œufs des parasites; pour les ectoparasites, hématophages temporaires, le deuxième traitement est de toute façon nécessaire, vu le mode de vie de ces insectes. L'odeur typique de pourriture de l'HCH est plutôt une propriété utile par l'action repoussante pour les animaux domestiques.

Le passage du produit dans la viande et le lait est sans signification pratique.

L'attention fut attirée sur la question de l'interprétation de l'action toxique des insecticides de contact. Dans plusieurs cas, notamment pour les parasites temporaires le D.L. 50 ne nous apprend rien. Il est nécessaire, si non souhaitable de déterminer aussi la durée de contact effective fatale, c'est à dire le temps suffisant pour produire un effet fatal. Cette façon de voir fut illustrée par plusieurs exemples.

QUELQUES REMARQUES SUR LA DETERMINATION DE LA FINESSE DES PARTICULES DANS LES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES par **le Prof. MARTENS**, Centre de Phytopharmacie, Institut Supérieur Agronomique de Gembloux.

Dans le cadre de cette étude il a été démontré :

1) Que la densité des particules insolubles constituant un fongicide ou un insecticide à base d'oxychlorure de cuivre ou d'arséniate de chaux ou de plomb, est trop variable pour qu'on puisse faire

te maken van een gemiddelde waarde, in te voeren in de formule van Stokes (toepasselijk tussen 2 en 50 u).

2) dat men voor ieder produkt de waarde van de dichtheid der partikulen moet bepalen,

3) dat de viscositeit en de dichtheid van de oplossingen mogen gelijk gesteld worden aan die van water, voor zover de concentratie van de suspensie 2 % aan produkt niet overschrijdt.

DE BETEKENIS VAN DE SYNTHETISCHE GROEISTOFFEN ALS SELECTIEVE HERBICIDE IN GRASLAND door **Prof. Ing. M. SLAATS** & **Ing. J. STRYCKERS**, Landbouwhogeschool Gent.

Uit door ons genomen veldproeven blijkt dat de produktievermindering onmiddellijk na de behandeling van de grasmat met synthetische groeistoffen gevolgd wordt door een groeizame periode.

Naast uitstekende uitslagen zowel in het voorjaar, zomer en vnl. in de nazomer waren er ook teleurstellende.

De klavers lijden van de phytohormonenbehandeling; er blijft echter een voldoende bezetting zodat achteraf hersteld wordt.

Bij toepassing van 4 maal 1/4^{e} van de normale dosis groeistoffen, aangewend in verschillende maanden, is er een goede onkruidverdelging en blijft bovendien de grasproduktie, en vnl. de klaverbezetting beter op peil.

Phytohormonen bewijzen stellig diensten in onkruidrijk grasland; er blijven echter nog verschillende onbekenden op te lossen.

INSECTICIDE WERKING EN SCHEIKUNDIGE STRUCTUUR IN DE D.D.T. REEKS door **Ing. R. KIPS**, Assistent aan de Landbouwhogeschool Gent.

Een korte uiteenzetting en bespreking van de theoriën van Martin, Laüger en Müller en van Martin en Wain over het verband tussen de scheikundige structuur en toxiciteit in de D.D.T. reeks aan de hand van proeven op een 40-tal verbindingen in de reeks. Een nieuwe methode voor HCl afsplitsings-bepaling met triaethanolamine werd op punt gezet. Geen rechtstreeks verband tussen HCl afsplitsing op zichzelf en de toxiciteit kan worden vastgesteld maar injectieproeven worden noodzakelijk geacht. Alles samen wordt aan de opvatting van Martin en Wain de voorkeur gegeven. Bij de hexachloorcyclohexaanisomeren bestaat niet het minste verband tussen het vermogen om gemakkelijk HCl af te splitsen en de toxiciteit.

état d'une valeur moyenne à introduire, dans la formule de Stokes. (applicable entre 2 et 50 u)

2) Que pour chaque produit il faut déterminer la valeur de la densité des particules.

3) Que la viscosité et la densité de la solution peuvent être assimilées à celles de l'eau, pour autant que la concentration de la suspension, ne dépasse pas 2 % en produit.

L'IMPORTANCE DES PHYTOHORMONES SYNTHETIQUES COMME HERBICIDES DANS LES HERBAGES par le **Prof. Ing. M. SLAATS & Ing. J. STRYCKERS** Institut Supérieur Agronomique de Gand.

Suite au traitement aux phytohormones la productivité est entravée temporairement, mais après, les parcelles traitées regagnent le terrain perdu.

Les phytohormones peuvent détruire d'une façon très radicale les plantes adventices au printemps, en été et non moins à la fin de l'été. Dans certains cas cependant l'effet est quasi nul.

Les trèfles souffrent nettement mais il en reste assez de façon à ce qu'ils reprennent par la suite.

En appliquant 4 fois 1/4 de la dose normale en différents mois l'effet désherbant est excellent, la productivité diminue peu et les trèfles souffrent beaucoup moins.

Les phytohormones rendront de très grands services dans l'amélioration de la flore de nos herbages quoiqu'il reste encore beaucoup de points à éclaircir.

ACTION INSECTICIDE ET STRUCTURE CHIMIQUE DANS LA SERIE DES D.D.T. par l'**Ing. R. KIPS**, Assistant à l'Institut Supérieur Agronomique de Gand.

Un court exposé suivi d'une discussion sur les théories de Martin, Laüger et Müller et de Martin et Wain sur la toxicité dans la série du D.D.T., basée sur des expériences faites sur une quarantaine de composés de cette série. Une nouvelle méthode pour déterminer la facilité de la molécule de perdre le HCl, en employant le triaethanolamine a été mise au point. Aucun rapport direct n'a pu être établi entre les deux facteurs, mais des expériences par injection pourraient trancher la question. Tout compte fait la théorie de Martin et Wain semble être la plus acceptable. Des expériences avec les isomères de l'hexachlorcyclohexane démontrent que dans cette série aucun rapport n'existe entre les deux facteurs précités.

MINERALE OLIËN ALS OPLOSMIDDELEN VOOR DDT door **Ing. JACOBS**, Assistent bij het Centrum voor Phytopharmacie, Gent.

Petroleumdestillaten met verschillende physico-chemische eigenschappen worden gebruikt bij de bereiding van D.D.T. preparaten voor toepassingen in land- en tuinbouw. Bij onderzoekingen over de invloed van de vluchtigheid der basisolie op de toxiciteit van het preparaat werden totaal verschillende waarnemingen gedaan bij Tribolium confusum en Cimex lectularius.

Terwijl Tribolium veel meer gevoelig bleek voor vergiftiging op droge D.D.T. films, ontstaan uit oplossingen van een vluchtige olie, bleken vochtige films meer toxisch voor Cimex. De proeven werden uitgevoerd met inerte, paraffinische oliën. Dit verschillend gedrag van Tribolium (een kever), Cimex (een wants), werd in verband gebracht hun verschillende morphologische kenmerken inzonderheid de verschillende structuur der monddelen. Praktische conclusies mogen worden verwacht van een uitbreiding van het onderzoek.

LES HUILES MINERALES COMME SOLVENTS POUR LE D. D. T.

par l'**Ing. JACOBS,** Assistant, centre de Phytopharmacie, Gand.

Des distillats de pétrole ayant des propriétés physico-chimiques diverses sont employés dans la fabrication de préparations de D.D.T. utilisées en agriculture et en horticulture. Des essais sur l'influence de la volatilité de l'huile sur la toxicité de la préparation ont donné des résultats opposés pour Tribolium confusum et Cimex lectularius. Tandis que Tribolium semble beaucoup plus sensible pour l'empoissonnement sur des films secs de D.D.T. obtenus en partant des solutions d'une huile volatile, les films humides sont plus toxiques pour Cimex. Les essais ont été effectuées avec des huiles paraffiniques inertes. Ce comportement différent de Tribolium, un coléoptère, et de Cimex, une punaise (Hétéroptère) est mis en rapport avec leurs caractéristiques morphologiques différentes, spécialement avec la structure différente des parties buccales. L'extension de l'étude conduira à des conclusions pratiques.

MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUW-
HOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGS-
STATIONS VAN DE STAAT TE GENT

DEEL XV, Nr. 1
APRIL 1950

Gewijd aan het Tweede Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie



RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL
Coupure 233,
GENT (België)

INHOUD :

MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUW-HOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGS-STATIONS VAN DE STAAT TE GENT

DEEL XV

1950



RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL
Coupure 233,
GENT (België)

INHOUD

Gewijd aan het Tweede Jaarlijks
Symposium over Phytopharmacie

23 APRIL 1950

EEN WOORD VOORAF

Ons tweede jaarlijks symposium over phytopharmacie komt met een lichte vertraging. Twee redenen liggen hieraan ten grondslag. Eerstens ging verleden jaar in de loop van de zomer het groots opgevatte internationaal congres met hetzelfde onderwerp door te Londen en groeide er tot een buitengewoon sukses uit. Misschien zou dit de belangstelling voor en daarom ook het nut van ons symposium nadelig beïnvloed hebben indien dit een paar maanden nadien plaats greep. Tweedens boden ons de floraliën een schone gelegenheid om het aangename met het nuttige te paren, door, na ons vermoeiend symposium een ontspannend bezoek aan de enig mooie floraliën in 't vooruitzicht te kunnen stellen. Tevens was dit een gelegenheid om de mededelingen vooral naar de tuinbouw te richten.

Het lijdt geen twijfel dat we hiermee een werkterrein van de phytopharmacie bestrijken, dat zowel de tuinder zelf, als de industrieel en de onderzoeker ten zeerste zal boeien. Immers veel meer dan voor de landbouwer is voor de tuinder de bestrijding van dierlijke en plantaardige vijanden een eerste vereiste. Geen wonder dan ook dat fabrikanten en handelaars in phytopharmaceutische producten zich in hoge mate bekommeren om de tuinders, die hun beste afnemers zijn en dat talrijke en soms ingewikkelde problemen, op dit gebied zich aan onze laboratoria opdringen.

Door het publiceren in extenso van de mededelingen menen we weer een stap nader te komen tot ons doel d. i. ons steentje bijdragen om voortbrenger en verbruiker, voor wat de phytopharmacie betreft, dichter tot elkaar te brengen en het samenbundelen te bekomen van opzoekingen en verworven kennis in eigen school, in eigen land, in de naburige landen, ja over de ganse wereld.

De Voorzitter,
J. Van den Brande

INRICHTEND COMITÉ

Voorzitter : Prof. Ing. **J. Van den Brande**

Onder-Voorzitter : Prof. Ing. **A. Verbelen**

Secretaris : Prof. Dr **A. Van den Hende**

Leden : Prof. Ir **L. G. Van Loy**
Prof. Ing. **M. Slaats**
Prof. Ing. **J. Van Holder**
Ing. **R. Kips**

EELWORM DISEASES OF HORTICULTURAL CROPS

Herbert W. Miles, D. Sc., Ph. D.
(Professor of Horticulture, University of London)

The discovery of eelworms

The history of eelworms begins early in the 18th century. Anthoni van Leeuwenhoek, the father of microscopy, who discovered protozoa and bacteria, died in 1723, but already in France, Germany, Holland, Belgium and England, men were learning to use microscopes. The idea that disease in plants and animals might be caused by microscopically small organisms was beginning to be believed and particular study was being given to bunt in wheat, "la carie ou charbon des blés." In 1743, Turbevil Needham, working in England, discovered minute wormlike creatures in deformed grains of wheat and about 30 years later (1775) M. Roffredi, in France, found similar worms in their earlier stages of development and called them *anguillules*, the name they keep to this day.

During the next 50 years much study was given to diseases of plants. More was learnt about eelworms, and in 1857 Davaine described in detail the biology of "l'anguillule du blé niellé." Julius Kühn, who studied the maladies of crop plants at Leipzig, found eelworms in the heads of teazle (*Dipsacus fullorum*) in 1858, and in 1869 he found that the "stock" disease of rye was caused by eelworms.

Eelworms in hyacinth bulbs

About this time at the Institut National de France, Édouard Prillieux, Professor of Botany, established a laboratory for plant pathology. In 1881 he found "une maladie vermiculaire des jacinths." The discovery of the bulb eelworm was of great interest because much attention was then being devoted to the cultivation of hyacinths and related plants. As investigations proceeded eelworm diseases were recognised in oats, wheat, Polygonum, Trifolium, Plantago, Ranunculus and Bellis. In Holland and Britain, onion, narcissus and potato were soon added to the list of attacked plants.

To Dr. J. Ritzema-Bos, of the University of Wageningen, must be given the credit of suggesting that some of these eelworms might be biological races of one species. By means of experiments on cross-infection he demonstrated that eelworms from diseased rye attacked onion, those from hyacinths attacked onions and rye, and those from onions caused disease in hyacinths (1888). Thus the eelworm, first found by Kühn in *Dipsacus*, was known by 1890 to be a polyphagous species with races able to infest a wide range of cultivated plants and weeds.

Eelworm disease of Phlox

In 1898 M. Nypels discovered an eelworm in the tissues of herbaceous phloxes. He reported this to the Société Belge de Microscopie, and drew attention to the interesting fact that *Phlox divaricata*, *P. drummondii* and *P. setacea* (*subulata*) appeared to be resistant to eelworm infestation.

The discovery of leaf eelworms

The English entomologist, Miss Eleanor Ormerod, had a large circle of agricultural and horticultural correspondents who sent her diseased plants for examination. In 1890 she received specimens of strawberry plants that were curiously dwarfed and stunted. In these plants she found eelworms and sent the infested plants to Dr. Ritzema-Bos. He found that the strawberry eelworm was a new species, and gave it the name of *fragariae*. Since these leaf-infesting eelworms differ from those in bulbs and stems they have been placed in a group called *Aphelenchoides*.

In the same year begonia leaves were found to be infested with yet another eelworm. It was named, again by Ritzema-Bos, *Aphelenchoides olesistus*.

Also in 1890 a writer in the *Gardeners' Chronicle* recorded an eelworm disease of the leaves of chrysanthemum, and in the following year Atkinson, working in America, described eelworm attacks on chrysanthemum and coleus. For a time this eelworm was thought to be *A. olesistus* the species attacking begonia, but later it was recognised as a different eelworm and was named *Aphelenchoides ritzema-bosi* by Schwartz (1911) after Dr. Ritzema-Bos, who had done so much to advance knowledge of the creatures.

Root eelworms

In the meantime a third group, the root eelworms, had become known. They lived upon roots and underground parts of plants and sometimes caused the growth of galls. The root-infesting eelworms were first recorded in England from galls

on the roots of cucumbers by Dr. M. J. Berkeley in 1855. Four years later Schacht (1859) in Germany found eelworms at the roots of sugar beet. Later Kühn (1874) found root eelworms on cereals, Liebscher (1892) found them on peas, and Theobald (1912) obtained them from hops (*Humulus*). In Europe the increasing cultivation of potatoes was soon followed by the discovery of root eelworms on this crop also (1913).

The study of these three forms of eelworms, the stem and bulb eelworm, the leaf eelworms and the root eelworms has occupied scientists for the most part of the present century. The realisation of the power of eelworms to cause disease in plants has come at a time when the prevention and cure of eelworm diseases has been made difficult by changes in the horticultural industry. Cropping everywhere has become more specialised and rotations narrower, and these conditions encourage the multiplication and spread of eelworms. At the same time the selection of plants for high yields has made crops more sensitive to the attacks of their various parasites.

Characteristics of attack by eelworms

There are certain characteristic signs by which eelworm attack may be suspected.

Bulb and stem eelworm. These eelworms readily invade seedlings and cause swelling of the main stem in the region of the hypocotyl. In clover (*Trifolium*) seedlings the swellings appear within 48 hours after invasion by only one eelworm (Lloyd 1945). Cuttings of phlox are invaded at the nodes (Wilson 1930).

As infested plants reach maturity the stems become swollen and distorted, or they may split as in narcissus and phlox, and the shoots become stunted. The leaves bend and twist and become swollen, and the flower stems become dwarfed. Infested heads or flowers may be malformed, as in onion, leek and narcissus. Petals may be replaced by leaflets or bracts, and seed vessels (ovaries) of attacked plants may be abnormal and aborted, as in Liliaceae. Accessory and basal buds may also develop and the plant may assume a bushy appearance, as may be seen in the strawberry. Infested plants may fail to produce seed, or the seed may be distorted or sterile (Phlox). In bulbous plants like narcissus, hyacinth and onion, infested bulbs may rot.

The stem and bulb eelworm (*Anguillulina dipsaci*) has a wide range of host plants, and some or all of the symptoms have been found on the following plants.

1. Common decorative plants

Calceolaria integrifolia Murray.	Schizanthus.
Primula obconica Hance.	Physalis.
Dianthus barbatus L.	Solanum.
Paeonia officinalis L.	Cyclamen.
Oenothera spp.	Delphinium.
Phlox spp.	Hydrangea.
Cheiranthus allioni Hort.	Helianthemum.
Solidago spp.	Cnicus spp.

Amongst monocotyledons may be mentioned

Narcissus	Chionodoxa
Nerine	Convallaria
Eucharis	Hyacinthus
Freesia	Kniphofia
Gladiolus	Lilium
Iris	Scilla
Tulipa	

2. Vegetable crops that may be attacked include

Potato	(*Solanum tuberosum* L)
Carrot	(*Daucus carota* L)
Parsnip	(*Pastinaca sativa* L)
Cornsalad	(*Valerianella* spp)
Rhubarb	(*Rheum rhaponticum* L)
Leeks and Onions	(*Allium* spp)
Peas	(*Pisum* spp)
Beans	(*Phaseolus*)
Cucumber	(*Cucumis sativus* L)
Cabbage, etc.	(*Brassica* spp)
Chicory (witloof)	(*Cichorum intybus* L. *sativum*)
Beet	(*Beta*)
Spinach	(*Spinacia oleracea* L)
Cultivated strawberry	(*Fragaria vesca* L. forms)

3. Common weeds also act as host plants notably those in the families

Caryophyllaceae	Chenopodiaceae
Compositae	Cruciferae
Gramineae	Leguminosae
Plantaginaceae	Polygonaceae
Primulaceae	Ranunculaceae
Rosaceae	Scrophulariaceae

4. Other plants of economic importance that may be attacked are teasel (*Dipsacus fullorum* L), flax (*Linum usitatissimum* L), hop (*Houblon*) (*Humulus lupulus* L).

Leaf eelworms. The leaf eelworms, *Aphelenchoides* spp., are still very puzzling in the symptoms they produce. Sometimes the eelworms are present in the buds of infested plants and affect the development of the young leaves. Sometimes, as in the cultivated strawberry, they are present in plants that show curious leaf malformation such as the loss of the lamina so that the petioles only remain. A fasciated condition, where the main axis is

swollen and cauliflower-like, sometimes occurs in strawberries infested by eelworms, but association between the presence of eelworms and the abnormal growth of the plant is not accepted by all plant pathologists. Violets attacked by eelworms have the bases of the leaf stalks swollen, the stolons stunted, the buds aborted and other abnormalities of a more or less serious nature.

The foliage of plants infested by species of *Aphelenchoides* shows certain well marked symptoms. Ferns have curious brown blotches that are in sharp contrast with the green of the adjoining healthy tissue. The dividing lines between healthy and attacked tissue are usually straight as in *Pteris* spp. In begonias and gloxinias, which have fleshy leaves, the blotched areas are not sharply defined, but the leaf margins are often rolled and attacked tissue soon dies.

Leaf eelworms are probably best known as pests of chrysanthemums and related plants. Infested leaves have brown blotches usually with straight edges bounded by veins, and they wilt and droop round the stem in a characteristic manner, or they shrivel and fall off. The upper leaves of attacked plants are often distorted and the buds fail to develop. The petals may be malformed or suppressed and flower heads may become asymmetrical. On young shoots and cuttings eelworm infestation may cause a check to the growth of the terminal bud and result in the development of spindly side shoots.

Aphelenchoides eelworms have been found in many decorative plants including Delphinium, Pentstemon, Ranunculus, Valeriana, Verbena, Begonia, Gloxinia, Orchids, Saintpaulia, and many ferns (Filices).

The best known leaf eelworm is *A. ritzema-bosi* which has been found in the following members of the Compositae :

Chrysanthemum	Aster
Rudbeckia	Senecio
Doronicum	Dahlia
Eryngium	Helichrysum
Zinnia	

When stem eelworms and leaf eelworms occur on the same plants the symptoms are sometimes confused and not necessarily characteristic. But even though the kind of eelworm disease cannot be readily diagnosed by the horticulturist he can usually recognise the general symptoms of attack in his plants.

Root eelworms. Attack by root eelworms (*Heterodera* spp) can be recognised with great certainty. It is seen in two forms. It occurs as patchy failure in crops of potatoes, peas, spinach, beet, cabbage, maize, Soya beans, beans, carrot and parsnip. Here inspection of the roots usually shows a mass of thin fibrous roots (hunger roots) and small white, yellow or brown cysts filled with eggs on or amongst the rootlets. Or it occurs as the root-knot eelworm, *H. marioni*, causing galls on the roots of many glasshouse crops. The galls are well known to growers of tomatoes, cucumbers, melons, and runner beans, and small galls may be found on lettuce and carrots when these are grown in infested soil in frames or glasshouses.

The *Heterodera* eelworms are distributed all over the world and are of outstanding importance in areas of commercial vegetable production. In attack by root eelworms, soil fertility, the vigour of the host plants, local climate and cultural practices are of great importance, and their influence may do much to intensify or mask the symptoms of infestation. Yields are seriously depressed in infested crops; potatoes may produce less than a quarter of a normal yield, peas may fail to set seed or produce only a few pods containing undersized seed, and tomatoes in infested soils show a steady decline in productivity. Successive plantings or sowings are increasingly attacked and areas of failure increase in size from year to year, especially when the same crop or closely related plants are repeatedly grown, a common practice in contemporary commercial horticulture.

The life cycle and behaviour of eelworms

Form and size. I have already said that the early investigators recognised the creatures they found as "anguillules," but it should be remembered that they were using microscopes that magnified greatly the material they examined. The active stages of all the plant-infesting eelworms are too small and transparent to be seen by the unaided eye. That is the reason it is so necessary to be familiar with the signs of distress in attacked plants.

The stem and bulb eelworms (*Anguillulina*) have males and females, both of which are slender and wormlike. When mature the females are 1–1.8 mm long and 0.04–0.06 mm wide. The males are smaller, 0.9–1.6 mm long and 0.03–0.04 mm broad.

The leaf eelworms (*Aphelenchoides*) have both sexes wormlike and very slender, and in general they are smaller than the bulb eelworms. The strawberry eelworm is always less than a millimetre long and many of the worms are only about half a millimetre. The species *olesistus*, which attacks ferns and

begonias, is still smaller. The chrysanthemum eelworms are rather larger, both males and females being 0.8–1.2 mm long and a little less than 0.025 mm wide.

In the root eelworms (*Heterodera*) the males and females assume different forms. The males remain worm-like throughout their lives but are stouter than the eelworms that live in leaves and shoots. Their length varies in different host plants. The potato-infesting species for example is 0.9–1.2 mm long. Female root-eelworms are worm-like in the early stages but as they reach maturity the body swells and ul timately becomes a tough chitinous spherical or lemon-shaped sac filled with eggs and young eel-worms. At this stage they are known as cysts. The cysts turn yellow and then brown, and though they are usually not more than 1 mm in diameter they can be easily seen with the naked eye on the roots of infested plants.

The root-knot eelworm (*Heterodera marioni* Cornu) differs slightly from other *Heterodera* species. The cysts remain delicate and semi-transparent and hidden in the fleshy galls on the roots of infested plants.

Life cycle. In the bulb and stem eelworms (*Anguillulina*) the plant is invaded by pre-adult worms which feed in the tissue until they reach maturity. They then lay eggs within the plant. Goodey found that the time required for growth from egg to adult was 24–30 days. The bulb eelworms are active throughout the year and eggs, young eelworms and adults may be found together in infested plants.

The leaf eelworms (*Aphelenchoides*) live and breed endo-parasitically, that is, within the host plants, and also ecto-parasitically, that is, on the surface of the host plants in the leaf axils and the buds. The chrysanthemum eelworm (*A. ritzema bosi*) breeds within the plant tissue and it appears probable that the fern eelworm (*A. olesistus*) has the same habit. The mature worms penetrate the host plant to lay their eggs and the young eelworms feed inside the leaves. All stages from eggs to sexually ripe adults have been found together in infested flower buds of chrysanthemums.

The root eelworms hatch from eggs within the encysted bodies of the females or from eggs extruded into the soil from the cysts. Hatching is stimulated by root secretions from the growing host plant, and the minute eelworms travel through the soil until they reach the tips of the rootlets. They penetrate the delicate cell walls of the root tips and travel in the cortex, feeding on the sap and destroying the cells. When mature the males make their way to the outside of the root. In potato-root eelworm the swelling bodies of the developing females rupture

the surrounding plant tissue and they also become exposed on the surface. Mating then takes place and the ripe encysted females fall from the roots into the soil. Reinmuth states that the period from invasion to maturity is 30 days for potato root eelworm and Byars and Nagakura have shown that 30–40 days elapse between the invasion of the plant by root-knot eelworm and the development of eggs in the bodies of the females. Under field conditions in England it seems that root eelworms have only one generation a year. The cysts may contain 100–600 eggs (but occasionally over 1000 eggs have been recorded) so they multiply quickly, and high populations are soon produced in fields and glasshouses after initial infestation has taken place.

The spread of eelworm diseases

The means by which eelworm diseases are spread are of special interest and importance to horticulturists. When infested narcissus bulbs are dried the eelworms emerge in large numbers between the basal plate and the lower edge of the bulb scales where they can be easily seen as white or cream-coloured cottony tufts. Under normal conditions the eelworms would wander from diseased plants to others nearby; but the drying of the bulbs induces a dormant, drought-resisting phase, in which the eelworms remain immobile and tightly coiled.

Stem eelworms also find their way into the flower heads and ultimately into the seeds of the host plants. As the seeds ripen and dry the eelworms curl up under the seed coat. They have been recorded from the seed heads and seeds of teasel, red clover, onion, narcissus, oats and several members of the family Compositae. In this dormant, curled condition the eelworms from phlox have been known to remain alive for as long as 6 years. When infested seed is planted and the seeds are moistened the eelworms again become active, and escape into the soil. Here they are able to travel in the film of moisture that surrounds the soil particles and often covers the plants. When they reach the host plants they gain entrance to the tissue through the stomata or through small wounds.

Much interest has centred round the way in which the eelworms enter the plants. Studies of seedlings show that an eelworm can penetrate the tissue near the hypocotyl in about 8 hours. Other wandering eelworms are attracted to the wound and enter at the same place. Within 12 days of sowing seed as many as 46 eelworms have been found in one seedling. As long as conditions in the host plant are suited to the feeding and growth of the eelworms they continue to multiply. When the plant approaches maturity and growth is less vigorous, or when tem-

perature and moisture conditions no longer favour the movement of eelworms, their development is checked and they enter a resting stage in which they remain until conditions again favour them.

Bulb eelworms are carried from place to place in infested plants and seeds, on the wheels of vehicles, and in the soil on the hoofs of animals and the boots of workers. In the curled, dormant condition they are also blown away by the wind. Beaumont and Staniland (*) described the rapid spread of eelworm disease in commercial narcissus cultures by means of surface drainage water which carried the eelworms from higher to lower bulb plantings.

The leaf eelworms, *Aphelenchoides*, also travel through the soil and over plants by means of the film of water that generally covers them, and they too penetrate the host plant by means of the stomata. The chrysanthemum eelworms become tightly curled and dormant when the leaves in which they have been feeding shrivel and die. They have been known to revive from infested leaves after desiccation for as long as 3 years.

The dead leaves of infested plants are a means by which the disease spreads. They may fall to the ground near the plants or they may be carried by the wind for long distances to new localities where they start new foci of disease. It is always dangerous to put unhealthy plants on compost heaps since there is a risk that the disease may spread to new areas when the compost is distributed.

When dormant eelworms are moistened by rain or dew they quickly revive and wander to other plants or new shoots. Eelworm attack on the delicate growth of shoots or cuttings of chrysanthemums often causes death or severe stunting and distortion.

The root eelworms (*Heterodera*) are usually dispersed in the dormant cystic condition in the soil on the roots of plants. It is probable that potato root eelworm is most usually distributed in the soil on seed potatoes or in the seed bags, but they are also carried to adjoining fields on tools, boots and vehicles, in drainage water and, in dry weather, by the wind. Glasshouse soils become infested when growing plants are introduced with soil from houses already contaminated, when infested soil is used to replace exhausted soil, and when new houses are built on sites where eelworm disease is already established.

As with bulb and leaf eelworms the root eelworms may

---

* Annals Applied Biology, (1941), XXVIII, p. 135.

have a dormant period extending for 8 or more years (Miles and Miles) (*). The cysts remain dormant in the soil in the absence of host plants, and when after many years host plants are again planted, the eelworms are roused from their dormancy. They then emerge from the cysts and invade the roots.

The ease with which eelworms are spread from place to place, the subtle onset on infestation, the lack of spectacular evidence of attack in the early years, the wide range of host plants, and the ability of eelworms to persist on weeds or in a dormant condition for many years, all combine to make eelworm control one of the most urgent and at the same time one of the most difficult of the problems facing horticulturists today.

Control measures against eelworms

Bulb eelworms and leaf eelworms. By the beginning of the 19th century farmers were urged to use steeps, some of which were hot, to reduce the loss from fungus attack on grain, and so the idea of using hot water was probably already familiar when Davaine tried it without success against the wheat grain eelworm in 1857. In 1888 Jensen reported that he had used hot water successfully for the protection of cereal seeds and potatoes from fungi, and the method became widely adopted in both England and America.

Treatment of bulbs in England. It was a short step from cereals and potatoes to other crops. In 1905 J. W. Barr, an English grower of narcissi, found serious eelworm disease in his bulb cultures, and tried to control it by dipping the bulbs in hot water.

In the succeeding years bulb eelworm disease became widely recognised in England and progressive growers were greatly alarmed. Although the First Great War (1914-18) was in progress they urged the need for investigation, and J. K. Ramsbottom was appointed to carry out research work on the control of eelworm disease in narcissi under the auspices of the Royal Horticultural Society. Ramsbottom's work, described in three valuable papers in the *Journal of the Royal Horticultural Society* in 1918 and 1919, was followed by the general adoption of a hot water treatment of bulbs to prevent loss from eelworm disease.

Bulb disease in Holland. Growers in Holland were also suffering heavy losses through eelworm disease and they began investigations at Lisse. They sent their biologist, Dr. Van

---

* Annals Applied Biology, (1942), XXIX, p. 109.

Slogteren, to England for consultation with English workers. By 1920 they were using the hot water treatment for control of eelworms in the bulbs of hyacinths, and the value of this treatment became widely recognised in commercial horticulture everywhere.

Method of treatment of bulbs. Originally it was considered advisable to soak infested bulbs in water at 110° F (38° C) for 3 hours but Staniland (1933), showed that a long exposure to heat was not necessary. As a result of his experiments the period of immersion for round bulbs was shortened to ¾-1½ hours according to their size. Double-nosed bulbs were found to require 1½–1¾ hours and only extremely large double-nosed bulbs required longer. This modification has done much to reduce the risk of injury. The conduct of the treatment still requires care. It is essential that the bulbs should be dormant when treated and then be cooled slowly. Treated bulbs should be kept far removed from diseased bulbs to prevent re-infestation and should be set out in clean soil.

Hot water treatment of strawberries. Hodson (1938) adapted the hot water treatment for the control of eelworm disease in strawberries. He found that eelworms in the plants were destroyed by immersion for 20 minutes in water at 110° F (38° C). Plants treated in this way should be cooled rapidly and great care should be taken to avoid re-infestation.

Hot-water treatment of chrysanthemums. Leaf eelworms of chrysanthemums (*A. ritzema-bosi*) can also be controlled by hot-water treatment (Kearns & Walton 1933). It has been found most satisfactory to treat the stock plants or " stools " in water at a constant temperature of 110° F for 20–30 minutes. Several types of bath have been improvised to enable the " stools " to be lifted out readily and the temperature of the water to be controlled, and satisfactory baths can now be bought cheaply in England.

The treatment should be carried out carefully to prevent inadequate or excessive heating. Treated plants should be cooled rapidly and set out in cold frames or clean boxes, preferably in sterilised soil.

The hot water treatment can also be used for eelworm-infested ferns, begonias, gloxinias and saintpaulias. All diseased foliage should be cut off the plants and burnt. The affected plants should then be immersed for **5 minutes only** in water at a temperature of 122–125° F (45° C).

The ease with which leaf eelworms and bulb eelworms

spread in dead and dried flowers, leaves and fragments of stems cannot be too strongly emphasised, and the greatest care must always be taken if full value from control treatment is to be secured. All diseased plant tissue should be burnt; soil, pots and receptacles for treated plants should be sterilised and measures should be taken to prevent their re-contamination by contact with untreated soil and plants. Unless this is done much of the cost and effort expended on treatment is lost.

Control of root eelworms

The minute size of the eelworm cysts, the slow maturation of eggs and their capacity for prolonged dormancy within the cysts, and the wide distribution of the cysts in infested soil combine to make the control of root eelworms in field soils a formidable problem. But in the restricted areas under glass successful control has been obtained.

Glasshouse soils. Early experimental work was directed at the control of root knot eelworm and by 1894 Miss Ormerod was able to recommend the use of cresylic acid for the treatment of infested soil. At this time in America a method of steam sterilisation of glasshouse soils was successfully developed which, besides destroying eelworm parasites and their eggs, also had the effect of liberating quantities of immediately available plant food. The work of Russell and Petherbridge at Rothamsted, and Bewley at Cheshunt established the great value of partial sterilisation of the soil by steam, and in England the portable steam boiler with its pipes and grids is now a familiar sight on many up-to-date glasshouse nurseries.

Steaming the soil is a costly method of pest control and consequently it is not economic to carry it out more often than once in 3 years. In the interval it is usual to apply cresylic acid (97–99 % purity) at a concentration of 1 part in 40 parts water at the rate of 20 litres per square metre, or formaldehyde (40 %) at a strength of 1 part in 50 parts water at the rate of 50 litres per 2-3 square metres. These substances should be watered on the soil when it is dug or they may be applied to the prepared soil by a mechanical sprayer. Good practical control of root-knot and potato-root eelworms under glass can be secured in this way, but the necessity for carrying out of such expensive routine measures adds greatly to the cost of production of commercial glasshouse crops.

Field soils. The control of root eelworms, particularly the potato root eelworm (*Heterodera rostochiensis* Woll), has been the subject of investigations during the whole of the 20th century,

but no practical chemical or physical measures have yet been evolved. I have recently summarised the history and progress of this work in Britain (Miles & Miles 1945) from Morgan's early experiments in 1925, on the use of mustard plants as green manure for infested soil, to Ellenby's resuscitation of the idea and his use of mustard oil (allyl isothiocyanate) in 1945.

One of the most promising substances used in recent years was calcium chloroacetate but its phytotoxicity at effective rates and its high cost made it unsuitable for general use. The soil fumigant DD (a mixture of dichlorpropane and dichlorpropylene) which has good nematicidal properties also appears unsuitable, in its present form, for routine use in infested land intended for regular cropping with potatoes.

It is interesting to consider the reasons for the long-continued attempts to control potato root eelworm by chemical means in spite of persistent failure, for they are closely associated with the circumstances under which potatoes are grown.

The potato crop requires deep, fertile, friable soil, and in Britain its culture has been mainly concentrated in a few places where such soil occurs over a large area, usually close to industrial areas with dense population. It is also a favourite crop in gardens and allotments. The nature of the crop and its cultivation, and the value and reliability of the yields, have often resulted in it becoming associated with monoculture or, at least, being the dominant crop in a very narrow rotation.

The 1914-18 War, the agricultural depression of the inter-war years, the 1939-45 War and the difficult period since have enforced persistent close-cropping when many of the more enlightened growers would have preferred to widen their crop rotation. When eelworm disease occurred in the crops the demand for direct control was strong and widespread. This resulted in field experiments with substances that, in the laboratory, appeared toxic to eelworms.

These substances were often chosen haphazardly from among those already in use as insecticides, fungicides, and fertilisers, and one of their outstanding effects was to stimulate the growth of the plants. Because the condition of the plant had been the indicator of the presence of eelworm disease, it followed that the plant was used as the chief indicator in field experiments, and substances that improved the yield were recommended as alleviating the disease. In practice the results following the use of such substances as naphtalene, calcium cyanamide, and potash salts were very variable. Substances beneficial in some circumstances were unsatisfactory in others, and when yields fell again new measures were demanded.

More critical methods of measuring the effects of treatment

were adopted. Changes in the eelworm population after cropping treated soils were used to indicate the results of treatments, and then it was found that there was a close relationship between the vigour of the host plant and the number of eelworms that it could tolerate and nourish. On a rising level of fertility, for instance, the eelworm population rose, as did the yields of potatoes; on the other hand poor crops maintained a relatively low eelworm population. This explained why complete failure one season was sometimes followed by a reasonable crop in a subsequent year, and why an intensification of eelworm disease often followed a temporary success with a soil treatment.

The continued failure to find suitable chemical and biological means of controlling eelworm sickness has necessitated action in other directions. Loss of crops from the root eelworm (*Heterodera schachtii* Schmidt) that attacks sugar beet has been checked by legislative measures. The procedure adopted has been an examination of the soil to obtain an estimate of the eelworm cyst population, which was then used to determine the minimum interval allowed between sugar beet crops. This restrictive measure has enabled the cultivation of sugar beet to be continued in the areas adjoining the factories and has maintained yields at an economic level.

Until effective measures giving direct control of eelworm parasites have been devised the adoption of a wide rotation and the maintenance of a satisfactory level of fertility seem to offer the most practical and economic means of avoiding loss from "crop sickness." When investigating this subject I and my colleagues found that the viable cyst concentration of a particular field was reduced to 1 per 100 cc of air dried soil by an interval of 8 years between potato crops. After two heavy crops of potatoes separated by an interval of 3 years, however, the viable cyst population had risen again to 94 viable cysts per 100 cc. When the yield of potatoes on infested land is maintained at a fairly constant level by judicious rotation it appears that the eelworm population is not likely to fluctuate greatly.

CONCLUSION

The trends of research on eelworms

Crop rotation and eelworm populations

It is now accepted that in the present state of our knowledge of eelworm diseases the most practical means of reducing loss from eelworm attack lies in the modification of the rotation. In the modern world factors other than the financial returns

affect the grower's choice of crops, especially food crops, and sometimes it becomes advisable to develop an official cropping policy. The basis for any recommendations concerning the cropping of eelworm-infested land is reliable information on the distribution of eelworms and the density of eelworm populations. In Britain survey work has now been in progress for some years.

A pioneer survey in the potato-growing area of Lancashire in 1939-41 showed that many fields carried eelworm infestation without visual sings of attack appearing in the crop. In Cheshire a survey of an area of about 50 adjacent fields showed that eelworms were well established in two adjoining fields, thus forming a focus from which the whole area might become contaminated. As a result of these and other surveys, a study has been made of the technique of field sampling, and it is expected that in a short time there will be published an account of investigations into the size, number and distribution of samples necessary to obtain reliable estimations of eelworm populations.

Already in Northern Ireland a system of soil sampling for potato-root eelworm is in use. The geographical position of the country makes it suitable for the production of virus-free "seed" tubers, and the examination of soil for eelworms enables the farmers to sell their "seed" with a certificate to show that it has been grown on eelworm-free soil. The Scottish Ministry of Agriculture may also introduce a similar scheme for the certification of Scottish "seed" potatoes. This effort to encourage farmers to produce eelworm-free seed should do much to prevent the spread of the parasite to new land.

Retardation and stimulation of hatching

For many years research workers have sought for means of retarding eelworm development so that susceptible crops were well developed before attack took place or, conversely, for means of stimulating the hatching of eelworms from the cyst at a time when the host plants, were not present to sustain them.

The use of mustard and mustard oil for retarding emergence has already been mentioned. Other workers have found that the partial sterilisation of the soil also inhibited temporarily the infestation of potatoes by potato root eelworm. In recent work Johnson and Townsend (1949) have demonstrated that the addition of ammonium carbonate at a concentration of 100 parts per million had a marked inhibitory effect on the emergence of eelworms from cysts. They also made further observations on the effect of partial soil sterilisation on hatching, and found that the inhibitary effects were maintained as long as the concentration of ammonia remained at a high level.

Research workers have also found that the presence of certain grasses and maize stimulated hatching from the cysts but this work has not been further developed. Work of great interest and promise has, however, now been published by Professor A. R. Todd and his colleagues. It has long been known that the root secretions of the host plants acted as powerful stimulants to the hatching of eelworms. Professor Todd has isolated and analysed the active principle in the root secretions of the potato and given it the name of *eclepic acid*. Details of the structure of eclepic acid have now been published (*Biochemical Journal*, 1949, 45, p. 513), and it is hoped that before long it may be possible to synthesise it or some related substance in sufficient quantity and at a reasonable price so that it can be used for eelworm control. Once the eelworms have emerged from the cysts they can be starved by the absence of the host plants or exposed to the effects of toxic substances.

Limitations of control measures against eelworms

The availability of effective control measures will not in itself solve the eelworm problem. The demand for direct control against eelworm pests has come from those growers who, for one reason or another, have wanted to continue specialised cropping or to cultivate in a narrow rotation the very crops that have raised the population of parasitic eelworms to dangerously high levels.

Eelworms have an enormous capacity for rapid multiplication since the eggs in each cyst are numbered in hundreds. Under favourable conditions the eelworm population may increase ten-fold in a single year; that is an increase of 1000 per cent. It has been calculated that if 90 per cent of the eelworms were destroyed by the use of direct control measures, the original population could easily be restored by one host crop. If 99 per cent of the eelworms were destroyed the original population would be restored by two host crops.

With so prolific an organism it is evident that the use of direct control measures must go hand in hand with a sensible crop rotation, which will keep the eelworm population below the danger level.

Breeding resistant varieties

The possibility of breeding varieties of plants resistant to attack by eelworms has not been overlooked. Wild relatives of the cultivated potato have been collected in South America for research work in connexion with virus diseases, and it has been found that some of them are resistant to attack by potato root eelworm. Research workers at Durham University are now

attemting to breed into the cultivated potato the factor of resistance to eelworms which characterises some of the wild forms.

In the field of agriculture an attempt is being made to obtain strains of red clover that are immune from attack by the bulb eelworm (*A. dipsaci*). This work may affect horticulture indirectly. The bulb eelworm is a major pest of a wide range of vegetable and flower crops. There is a growing appreciation of the value of resting horticultural land from time to time under restorative agricultural crops and clover leys have been considered suitable for this purpose. It is important that the agricultural crops grown on horticultural soils should not encourage any of the already formidable horticultural pests.

SAMENVATTING

Aaltjesziekten in tuinbouwgewassen

Schrijver vangt aan met een kort historisch overzicht nopens de ontdekking van aaltjes. Bladaaltjes, stengelaaltjes en wortelaaltjes worden afzonderlijk behandeld. Deze onderverdeling wordt behouden bij de uitgebreide bespreking van de symptomen welke deze parasieten in de aangetaste planten teweeg brengen. Bijzondere nadruk wordt gelegd op het feit dat een zeer groot aantal waardplanten soms door eenzelfde aaltje kunnen aangetast worden. Zo worden voor *Anguillulina dipsaci* meer dan vijftig verschillende soorten land- en tuinbouwgewassen opgegeven terwijl talrijke onkruiden niet vermeld worden. Een belangrijk deel wordt vervolgens gewijd aan de levenswijze van de aaltjes en bijzondere aandacht wordt besteed aan de manier waarop deze parasieten zich verspreiden.

Bij de behandeling van de bestrijding komt vooreerst de warm-water methode. Reeds in 1905 werd in Engeland deze methode toegepast op Narcissusbollen. In de jaren 1920 werd de methode algemeen toegepast. Ook in Nederland is deze techniek zeer verspreid. Voor aardbeien, chrysanten en talrijke andere gewassen kan deze methode eveneens worden aangeraden.

De wortelaaltjes stellen een enigszins moeilijker probleem. In de serres werd echter reeds succes geboekt.

Van in 1894 werd gewag gemaakt van cresol. Stomen geeft goede resultaten, is echter zeer duur.

Voor toepassing in het veld worden calcium chloroacetaat en allyl-isothiocyanaat vermeld. Het mislukken van al deze pogingen tot efficiente bestrijding heeft er toe geleid in de meeste landen strenge wettelijke maatregelen te doen uitvaardigen. Alleen vruchtafwisseling kan de schade beperken.

Het modern wetenschappelijk onderzoek op dit gebied wijdt zijn aandacht o. a. aan het vertragen of stimuleren van het uitkomen van de cysten. Het gebruik van ammonium carbonaat in het eerste geval en de ontdekking van „eclepic acid" in het laatste, zijn de meest recente bevindingen.

Daar deze aaltjes echter zo ontzettend vlug vermenigvuldigen zal een gepaste vruchtafwisseling wel steeds moeten samengaan met de directe bestrijding. Ook het kweken van resistente variëteiten wordt niet uit het oog verloren.

RÉSUMÉ

Les maladies vermiculaires en horticulture

L'auteur débute par un court aperçu historique sur la découverte des nématodes parasites des plantes. Il traite séparément les nématodes des feuilles, de la tige et des racines. Cette distinction est maintenue dans l'exposé de la symptomatologie de ces maladies. L'auteur souligne très spécialement le fait qu'un même parasite peut s'attaquer à de nombreuses espèces de plantes. Ainsi, *Anguillulina dipsaci* a été signalé sur plus de cinquante différentes plantes horticoles et agricoles, sans spécifier de nombreuses espèces de plantes sauvages.

Une importante partie de l'exposé traite ensuite de la biologie des nématodes parasites et plus spécialement de la façon dont les parasites se propagent.

En ce qui concerne la lutte contre ces parasites, l'auteur signale d'abord le traitement à l'eau chaude, méthode qui s'appliquait déjà sur les nématodes en Angleterre en 1905. Aux Pays-Bas cette méthode s'applique également avec grand succès. Cette méthode peut également être conseillée pour d'autres plantes tel que les fraises et les chrysanthèmes.

Les nématodes des racines posent un problème beaucoup plus complexe. Ce n'est que dans les serres que la lutte contre ces parasites a donné quelques succès appréciables. En 1894 le crésol était déjà employé. La stérilisation par la vapeur donne d'excellents résultats mais le coût est prohibitif.

Pour la lutte en plein sol le chloroacétate de calcium et l'allyl isothiosyanate sont signalés. Mais le peu de résultats définitifs qui ont couronné ces efforts ont forcé les différents pays à prendre d'importantes mesures restrictives. Seule une rotation efficace peut limiter les dégâts.

La recherche scientifique des dernières années s'est surtout orientée vers l'étude des phénomènes de retardement ou de stimulation de l'éclosion des cystes. L'emploi du carbonate d'ammonium dans le premier et de l' « acide eclepique » dans le second en sont les résultats les plus récents.

La multiplication extrêmement rapide de ces parasites nécessitera probablement toujours la combinaison de la lutte directe avec un système de rotation. Les possibilités que peuvent offrir des variétés résistantes restent toujours de première importance.

BIBLIOGRAPHY

The changing outlook on the control of eelworm diseases in plants makes it unnecessary to give here a complete bibliography. Much of the work carried out in Britain has been published in the *Journal of Helminthology* where the history and development of various phases of the work can be followed. I am, however, adding a list of papers that I think will interest you either because they give good summaries of the position, or comprehensive lists of references, or they indicate the most recent lines of investigation that are being followed.

BEWLEY, W.F. (1947), — Practical Soil Sterilisation. *Min. Agric. and Fisheries Bull.* 22. H. M. Sta. Office, London.

CALLAM, C.T., RAISTRICK, H. & TODD, A.R. (1949).—The potato eelworm hatching factor. 1. The preparation of concentrates of the hatching factor and a method of bioassey. *Biochem. Journ.* **45**, p. 513.

CALLAM, C.T., TODD, A.R. & WARING, W.S. (1949).—The potato eelworm hatching factor. 2. Purification of the factor by alkaloid salt fractionation. Anhydrotetronic acid as an artificial hatching agent. *Biochem. Journ.* **45**, p. 520.

FENWICK, D.W. (1940).—Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from soil. *Journ. Helminth.* **XVIII**, p. 155.

GOODEY, T. (1933).—Plant Parasitic Nematodes. Methuen, London. (A comprehensive account with a full bibliography of all available information up to 1933.)

GOODEY, T. (1949).—Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. *Min. Agric. and Fish. Tech. Bull.*, No. 2.

HODSON, W.E.H. & GIBSON, G.W. (1936).—On *Aphelenchoides hodsoni* Goodey, attacking narcissus. *Journ. Helminth.*, **XIV**, p. 93.

HODSON, W.E.H. (1938).—The stem and bulb eelworm. *A. dipsaci* Kühn in strawberry in Britain. *Ann. App. Biol.*, **XXV**, p. 406.

JOHNSON, L.R. & THOMPSON, H.W. (1936).—Tomato sickness in Yorkshire. *Journ. Min. Agric.*, **XLIII**, p. 48.

JOHNSON, L.R. & TOWNSAND, W.N. (1949).—Inhibition of hatching of potato root eelworm (*H. rostochiensis* Woll) in partially sterilised soil. *Ann. App. Biol.*, **XXXVI**, p. 504.

KEARNS, H.G.H. & WALTON, C.L. (1933).—Experiments on the control of the chrysanthemum eelworm. *Ann. Rept. Long Ashton Res. Sta. Bristal.*

LEIPER, R.T. (1940).—The potato root eelworm problem of today. *Journ. Roy. Agric. Soc. England.* Vol. C. pt. II. (A full and critical summary of the knowledge available.)

LLOYD, A.J. (1945).—Technique for the study of clover stem eelworm, *A. dipsaci* Kühn. *Ann. Rept. Long Ashton Res. Sta. Bristol.*

MAC. M., M. (1932).—Potato-sickness and the eelworm *H. schachtii.* Imp. Bur. Agric. Parasitology, *Notes and Memoranda*, No. 6. (Fully documented.)

MARRIAN, D.H., RUSSELL, P.B., TODD, A.R. & WARING, W. S. (1949).—The potato eelworm hatching factor. 3. Concentration of the factor by chromatography. Observations on the nature of eclepic acid. *Biochem. Journ.*, **45**, p. 524.

MARRIAN, D.H., RUSSELL, P.B., & TODD, A.R. (1949).—The potato eelworm hatching factor. 6. Attempts to prepare artificial hatching agents. Part II, Some active arylidene- $\Delta\beta\gamma$-butenolides and related compounds. *Biochem. Journ.*, **45**, p. 533.

MILES, H.W. & MILES, M. (1945).—Eelworm pests and commercial vegetable production. *Ann. Rept. Agric. and Hortic. Res. Sta. Long Ashton*, Bristol. (A summary with an extensive bibliography.)

PETERS, B.G. (1948).—Potato root eelworm, D-D, and soil sterilisation. II, results for 1946. *Journ. Helminth.*, **XXII**, p. 128.

PETERS, B.G. (1949).—Ibid. III, Results for 1947. *Journ. Helminth.*, **XXIII**, p. 73.
PETERS, B.G. (1949).—The potato root eelworm problem. *Agriculture*, **LV**, p. 493.
PETERS, B.G. & FENWICK, D.W. (1949).—Field trials with D-D mixture against potato root eelworm. *Ann. App. Biol.*, **XXXVI**, p. 364.
POWELL, A.K. (1939).—Investigations upon the pea strain of *H. schachtii* Schmidt. and its role in the causation of pea sickness. *Ann. App. Biol.*, **XXVI**, p. 572.
RUSSELL, P.B., TODD, A.R. & WARING, W.S. (1949).—The potato eelworm hatching factor. 4. *Solanum nigrum* as a source of the potato eelworm hatching factor. *Biochem. Journ.*, **45**, p. 528.
RUSSELL, P.B., TODD, A.R. & WARING, W.S. (1949).—The potato eelworm hatching factor. 5. Attempts to prepare artificial hatching agents. Part I, Some furan derivatives. *Biochem. Journ.*, **45**, p. 530.
STANILAND, L.N. (1933).—Treatment of narcissus bulbs with hot water. *Journ. Min. Agric.*, **XL**, p. 343.
WILSON, G.F. (1930).—Further investigations on the eelworm disease of phloxes. *Journ. Roy. Hortic. Soc.*, **LV**, p. 88.
WILSON, G.F. (1937).—The root-knot eelworm, *H. marioni* and its relation to plants growing outdoors in the British Isles and in certain European countries. *Journ. Roy. Hortic. Soc.*, **LXII**, p. 336.
WILSON, G.F. (1943).—The stem and bulb eelworm (*A. dipsaci*). The importance of collating evidence on the behaviour of biologic strains. *Ann. App. Biol.*, **XXX**, p. 364.

DE TOEPASSING IN DE FRUITTEELT VAN EMULSIES VAN EEN GECONCENTREERDE DDT-OPLOSSING IN MINERALE OLIE

door

W. H. M. Dalmeyer
Koninklijke Shell-Laboratorium, Amsterdam

I. — INLEIDING

Het dichloor-diphenyl-trichlooraethaan, kortweg DDT genoemd is heden ten dage geen vreemde meer en heeft alom bekendheid verworven als een zeer doelmatig insectenbestrijdingsmiddel.

DDT wordt o. a. toegepast in de vorm van ,,dusts'', waarbij dan het grootste gedeelte van het stuifpoeder uit een niet toxische stof bestaat of wel in de vorm van een z. g. ,,wettable powder'', waardoor het gemakkelijk in water kan worden gesuspendeerd en daarna verspoten.

Daarnaast werden al spoedig DDT-oplossingen in minerale olie ontwikkeld, die het voordeel boden, dat de D. D. T. gelijkmatig over het oppervlak verdeeld werd. Dergelijke oplossingen zijn vooral daar op haar plaats waar men relatief grote D. D. T.-residu's wenst, b. v. op muren tegen malaria-muggen, en dus een betrekkelijk hoog geconcentreerde DDT-oplossing verspuit.

Volgens een onderzoek van Chisholm en Koblitsky (3), dat door ons in grote lijnen bevestigd werd, is het deposit uit een langzaam verdampend oplosmiddel toxischer dan dat van een wettable powder en blijft het gedurende langere tijd aanwezig.

Indien men geringe hoeveelheden DDT per oppervlakte-eenheid wil aanbrengen, en niet de beschikking heeft over vernevelaars, moet men, ter verkrijging van een gelijkmatig deposit, vrij grote vloeistofhoeveelheden verwerken, het gebruik van oplossingen in minerale olie wordt dan oneconomisch; hiervoor in de plaats komen dan verdunde waterige emulsies, waarbij het toxicans als vrij geconcentreerde oplossing is geëmulgeerd. Indien men als oplosmiddel een minerale olie gebruikt, is er na verdamping van het water nog voldoende oplosmiddel voor het toxicans aanwezig, zodat de toxicans-oplossing zich over een

aanzienlijk deel van het oppervlak kan verspreiden. Een belangrijk voordeel is, dat de planten niet worden beschadigd door de hoeveelheid spuitvloeistof, wat bij het gebruik van een oplossing van DDT in minerale olie wel het geval kan zijn.

Een moeilijkheid, die de onderzoekers op dit gebied ontmoetten is het feit, dat de oplosbaarheid van DDT bij lage temperatuur aanmerkelijk kleiner is dan bij hoge, zodat er gevaar bestaat, dat bij opslag bij lagere temperaturen DDT uitkristalliseert, hetwelk niet of moeilijk weer in oplossing gaat.

Dit was de oorzaak dat onze oorspronkelijke proeven verricht zijn met een preparaat dat 20 % DDT bevatte, doch dat wij later overgegaan zijn naar een preparaat met 15 % DDT, waarbij echter, door gelijktijdige wijziging in de samenstelling van het oplosmiddel, de toxiciteit van de deposits eerder verhoogd dan verlaagd werd.

Het door ons uitgewerkte en onderzochte product is het door de Shell in Nederland in de handel gebrachte product Arkotine emulsie, in België bekend als Arkotine.

In de landbouw wordt deze emulsie vrij algemeen toegepast bij de bestrijding van voor DDT gevoelige insecten. Vooral bij de bestrijding van de coloradokever verkreeg men in Nederland zeer goede resultaten.

In de afgelopen jaren is een serie proeven over toepassing in de fruitteelt genomen voornamelijk door de Heren Gonggrijp, Boltjes en Cannegieter in ons Laboratorium, in onze proeftuin en bij fruittelers.

De belangrijkste proefresultaten zijn onder II weergegeven. Het doel hiervan was o. a. na te gaan de vereiste concentratie en dosering voor een effectieve insectenbestrijding, de mogelijkheid van het gecombineerd verspuiten met andere middelen, en tevens de werkzaamheid te vergelijken met enkele andere bestrijdingsmiddelen.

1. Is het mogelijk om in plaats van Vruchtboom-carbolineum, Arkotine emulsie te spuiten tegen bladluis in de winter?

Te Scherpenzeel en te Amsterdam werden proeven genomen met o. a. Arkotine emulsie, DDT wettable powder (Arkotine W. P. 25 %) en vruchtboom-carbolineum.

TABEL 1

Bestrijding van *Rhopalosiphum insertum* (Wlk)

Proefveld	Scherpenzeel	Amsterdam
Spuitdatum	2–4–1947	31–3–1947
Teldatum (1)	22–4–1947	22–4–1947
Appel variëteit.........	Early Victoria	Schone van Boskoop
Spuitvloeistof	dodings %	dodings %
1 % Ark. emulsie	98	99.7
0.9 % Ark. W. P......	68	93.4
5 % V. B. C.	99.5	99.7
Blanco	——	——

Deze bespuiting met VBC werd zo laat uitgevoerd daar de strenge winter van dat jaar eerder spuiten onmogelijk maakte. In de periode waarin deze bespuitingen plaats hadden schommelde de temperatuur tussen — 2° en + 10° C.

De bestrijding van de luis met Arkotine emulsie was dus vrijwel gelijk aan die met carbolineum. De ,,wettable powder'' gaf een duidelijk minder goed resultaat.

2a. Welke resultaten geeft een winterbespuiting met een emulsie van een geconcentreerde DDT-oplossing in minerale olie ter bestrijding van de bladluis en enkele andere insecten in vergelijking met andere middelen?

Hoewel algemeen aangenomen wordt dat DDT slechts een geringe ovicide werking heeft, geeft de bespuiting in de winter tegen de bladluis met een emulsie van een geconcentreerde oplossing van DDT in minerale olie goede resultaten.

(1) Het aantal luizen werd geteld op respectievelijk 100 en 50 knoppen per boom. De bespuiting werd in 5-voud uitgevoerd.

Het doel dat wij ons met de volgende proef stelden was na te gaan of met Arkotine emulsie een even goede of betere luisbestrijding dan met andere moderne bestrijdingsmiddelen in emulsievorm kon worden verkregen.

Oriënterende proeven, welke van te voren in het laboratorium op meelmot eieren (*Ephestia Kühniella* Z) zijn genomen, wezen uit dat Arkotine emulsie een zekere **ovicide** werking vertoonde, welke ± 20 % geringer was dan die van HCCH, maar ongeveer 5 maal sterker dan Chlordane en Toxapheen. Het bleek dat DDT in 0,05 % concentratie een sterke residu werking had op de pas uit het ei gekomen larven, gelijk aan 0,1 % Toxapheen en 0,5 % Chlordane; HCCH vertoonde in een 0.05 % concentratie van het γ-isomeer geen residu werking. Dit is in overeenstemming met de conclusie van Wiesmann (6) (7) dat het aanwezige DDT op de boom de pas uit het ei gekomen larven doodt.

Wij dienen wel te bedenken, dat deze resultaten niet impliceren dat dit ook voor andere insecten opgaat.

In veldproeven werden emulsies van DDT, HCCH, Toxapheen en Chlordane opgelost in olie, verspoten, respectievelijk met 0,2; 0,2; 0,5 en 0,5 % van de toxicans in de spuitvloeistof. De beide laatste in een hogere concentratie daar in het laboratorium was gebleken, dat ze een geringere ovicide werking hadden. Bovendien werd als vergelijking een DNOC in olie preparaat mede verspoten in deze proeven.

TABEL 2

Veldproeven met emulsies van oplossingen in olie van verschillende toxicantia

Emulsies van oplossingen in olie van	Insecten en spint	Luis	Tortriciden	Wintervlinder	Rode Spint
	Proefveld	Wehe	Eys	Eys	Rilland
	Herhalingen × knoppen (blaadjes)	8 × 25	12 × 25	12 × 15	3 × 30
	Concentratie toxicans				
DDT	0.2 %	4	10	13	515
HCCH ...	0.2 %	42	43	22	380
Chlordane.	0.5 %	213	36	24	241
Toxapheen	0.5 %	13	20	24	231
DNOC (1)	0.09%	40	11	16	10
Blanco ...		4466	53	65	535

(1) Shell Winterbespuitingsmiddel.

De tellingen werden gehouden in de maanden April en Mei 1948, nadat de bespuitingen begin Maart hadden plaats gevonden.

Het DDT preparaat gaf de beste luisbestrijding en een wiskundig belangrijk verschil met DNOC en HCCH.

Op rupsen bleek de DDT respectievelijk de DNOC emulsie de beste resultaten te geven, dat is een reductie van ongeveer 80 %, terwijl dit voor de andere middelen om en bij de 60 % was.

Uit de proef te Rilland bleek dat alleen het DNOC bevattende middel de spint effectief bestreden had. Het DDT en de andere toxicantia bleken weinig effect te hebben op spint.

2*b*. Is het zo laat mogelijk verspuiten van het DDT-preparaat in verband met zijn residu werking noodzakelijk?

Tenslotte werd ook nagegaan of het vroeg of laat verspuiten van de middelen van invloed zou zijn op de uiteindelijke luisbestrijding, daar het niet onmogelijk was, dat de residu werking van het DDT het best tot zijn recht zou komen indien zo laat mogelijk werd gespoten d. w. z. vlak voor het uitkomen der luiseieren.

TABEL 3

Luis- (*Rhopalosiphum insertum* Wlk) bestrijdingsproef met verschillende toxicantia

Spuitdatum		13–2–48	7–3–48
Teldatum		15–4–48	15–4–48
Emulsie van oplossingen in olie van	Concentratie toxicans		
DDT	0.2 %	3	1
HCCH	0.2 %	32	10
Chloordane	0.5 %	135	78
Toxapheen	0.5 %	6	7
DNOC	0.09%	15	25
Blanco		1830	2636

De proef werd uitgevoerd in 4-voud. 25 Knoppen per boom werden geteld. De eerste luis-eieren kwamen uit op 30–3–48.

TABEL 4

Luisbestrijdingsproef

Spuitdatum	13-2-48	17-3-48	30-3-48
Teldatum	16-4-48	16-4-48	16-4-48
Spuitvloeistof			
1 % Ark. emulsie. 5¾ % WU. 121 (1)	0 0	0 0	0 0
Blanco		254	

De proef werd uitgevoerd in 6-voud, 25 knoppen per boom werden geteld.

Uit deze proeven bleek, dat dezelfde resultaten werden verkregen, of men 7 weken, 2 weken of vlak voor het uitkomen der luiseieren de bespuiting met Arkotine emulsie uitvoerde (van half Februari tot eind Maart).

Hoewel te Gembloux met de methode van Breny (1) geen ovicide werking van DDT werd aangetoond zijn wij geneigd te concluderen, dat ook de ovicide werking voor een belangrijk deel tot de gunstige resultaten heeft bijgedragen.

Gezien de waarschijnlijk langzame afbraak van het DDT-deposit, bij de heersende lage temperatuur, moet echter ook met de mogelijkheid van residu-werking op de uitgekomen larven rekening worden gehouden (2) (4).

Toxapheen en Chlordane gaven op meelmoteieren een zeer geringe ovicide werking te zien. Merkwaardig is nu dat Toxapheen ook in de vroege bespuiting een goede bestrijding gaf, hetgeen weer op een ovicide werking zou kunnen wijzen.

Voor Chlordane blijkt de ovicide werking inderdaad gering, iets betere resultaten worden verkregen bij een late bespuiting. HCCH dat bij de proeven op meelmoteieren het meest ovicide bleek te zijn geeft een iets beter resultaat wanneer later wordt gespoten.

Uit het bovenstaande is komen vast te staan, dat op luis met een DDT bevattende emulsie, hetzij vroeg of laat verspoten het beste resultaat van alle beproefde middelen werd verkregen. Op rupsen waren DDT en DNOC iets beter dan de andere toxicantia. Op spint voldeed alleen het DNOC bevattende preparaat.

(1) WU 121 is een winter-bestrijdingsmiddel dat DNOC en DDT in olie bevat; dit middel is bij toepassing duurder maar geeft daarentegen tevens een goede spintbestrijding.

3. Bestrijding van het fruitmotje (*Carpocapsa pomonella L.*) met Arkotine emulsie

Het doel was om de werkzaamheid van de Arkotine emulsie ten opzichte van ZE 70 (een DDT bevattende zomerolie), Arkotine wettable powder en Loodarsenaat na te gaan.

TABEL 5

Bestrijding van *Carpocapsa pomonella* (L.)

Middel	Spuitdatum : 16 Juni '47		% aangetaste	vruchten
	conc. spuitvl.	% v. toxicans in spuitvl.	Schone van Boskoop (1)	Early Victoria (1)
Arkotine WP (25 %) ..	0.25	0.0625 DDT	10 25	8
Arkotine emulsie (17 % DDT)	0.5	0.085 DDT	13 11	2
ZE 70...............	1.0	0.036 DDT	16 23	18
Lood Arsenaat	0.3	0.3 LA	0 6	10
Blanco	——	——	35 45	49

Arkotine emulsie gaf in deze proef op Early Victoria de beste bestrijding en op Schone van Boskoop de op één na beste.

Met Arkotine emulsie werd een beter resultaat verkregen dan met Arkotine wettable powder. Het feit, dat de eerste spuitvloeistof 0.086 % DDT en de tweede 0.062 % DDT in de spuitvloeistof bevatte maant echter tot voorzichtigheid met deze conclusie.

4. Bestrijding van de Frambozen-kever (*Byturus* sp.) met Arkotine emulsie

Het doel was hier om na te gaan of met Arkotine emulsie (17 % DDT) even goede resultaten kunnen worden verkregen als met DDT W. P.

De bespuiting had ongeveer 10 dagen na de bloei plaats vlak nadat de larven waren uitgekomen.

200 Vruchten werden verzameld respectievelijk op 27 Juni, 2 Juli en 16 Juli 1947. Bovendien werden de vruchten gewogen. Onderstaande tabel geeft de uitkomsten :

(1) 3 herhalingen, 2 op Schone van Boskoop, één op Early Victoria.

TABEL 6

Bestrijding van de Frambozen-kever

Spuit-vloeistof	% DDT in vloei-stof	Contrôle op						Totaal	
		27-6-47		2-7-47		16-7-47			
		% aan-tas-ting	gew p. 100 vr. in g (*)	% aan-tas-ting	gew p. 100 vr. in g (*)	% aan-tas-ting	gew p. 100 vr. in g (*)	% aan-tas-ting	gew p. 100 vr. in g (*)
0.25 % Ark. em.	0,043	0	128	0,5	135	0	140	0,17	134
0.5 % Ark. em.	0,085	0	115	0	117	0	171	0,0	135
0.25% Ark.W.P	0,0625	0	130	0	124	0,5	141	0,17	132
Onbespoten...	———	23	114	7	105	2	149	10,7	123

De bestrijding was in alle gevallen vrijwel 100 %, zodat grote verschillen tussen de bespuitingen niet optraden.

Zowel met 0,25 % Arkotine emulsie als met 0,25 % Arkotine W. P. werd een afdoende bestrijding verkregen. Het percentage DDT in de spuitvloeistof was voor 0,25 % Arkotine emulsie echter lager. 0,5 % Arkotine emulsie gaf het beste resultaat (hoger % DDT in de spuitvloeistof).

Het grote verschil in aantasting bij de blanco's is te verklaren door het feit, dat bij de eerste telling de aantasting het grootst was en de meeste aangetaste vruchten toen werden geplukt.

5. De bestrijding van de perebloesemkever (*Anthonomus piri Kollar*) met Arkotine emulsie.

De bestrijding van dit insect heeft plaats in de **herfst** De snuitkever legt vanaf half September tot December eieren, meestal in de top der gemengde koppen van de peer. Zodra het beeld van de rijpingsvraat in de vorm van kleine gaatjes aan de basis van de knoppen wordt waargenomen in September, dient de bestrijding te worden uitgevoerd.

DDT is een zeer effectief middel ter bestrijding van deze plaag. De DDT wettable powders hebben echter het nadeel dat ze lelijke plekken op het fruit, dat dan nog aan de boom hangt, veroorzaken.

(*) Gewicht per 100 vruchten in gram.

Het doel van deze proef was het effect van Arkotine emulsie na te gaan bij verschillende concentraties, waarbij DDT wettable powder als vergelijking werd verspoten.

Bovendien werd nagegaan of zich witte plekken op het fruit vormden.

TABEL 7

Bestrijding van *Anthonomus piri* **(K.)**

Bespuiting op Bonne Louise d'Avranches te Wijmers (Noord-Holland) op 16 September 1947. Proef in viervoud. Telling op 26 April 1948.

Spuitvloeistof	Concentratie DDT in spuitvloeistof	% aangetaste knoppen
0,2 % Ark. em. (20 % DDT).	0,042 % DDT	1
0,33 % „ „	0,066 % „	1
0,5 % „ „	0,11 % „	1
0,25 % DDT W. P. (25 %) ...	0,063 % „	2
Blanco......................		27

De verkregen resultaten waren zeer gunstig. Bovendien bleek later bij de oogst analyse in het volgende jaar, dat de bespoten bomen ongeveer 50 % meer gewicht aan peren leverden dan de onbespoten bomen.

De concentratie van 0,2 % Arkotine emulsie was afdoende gebleken. Geen der verspoten conc. Arkotine emulsie gaf witte vlekken, in tegenstelling tot de wettable powder.

DDT residu op het fruit. — In Amerika is de maximum toelaatbare hoeveelheid DDT (8) welke per kg fruit mag voorkomen op 7 mg vastgesteld. Uit onze bepalingen bleek nu dat met 0,2 % Arkotine emulsie slechts 1,6–3,2 mg per kg fruit werd teruggevonden. Bij de bespuitingen met een wettable powder bestaat de tendens om heel wat meer DDT op de bomen te brengen, waardoor de toegestane limiet wordt bereikt of zelfs overschreden.

6. Kan Arkotine emulsie in combinatie met koperoxychloride worden verspoten in de winter?

Tot dusver heeft meestal de eerste voorraadbespuiting met koperoxychloride tegen schurft, in de winter plaats.

Ter vereenvoudiging van het spuitwerk, en mede in verband met het beperkte aantal gunstige spuitdagen, is het dan gewenst om dit middel tegelijkertijd met een insecticide gemengd te kun-

nen verspuiten onder voorbehoud, dat de werkzaamheid der middelen niet achteruitgaat en geen beschadiging van de plant optreedt door deze combinatie.

Bij de proefbespuitingen werd de Zwitserse methode van voorraadbespuiting tegen schurft toegepast (de z. g. „Blau-Spritzung") (5) waarbij dus een voorraad koperoxychloride op de kale takken wordt gebracht, die door de regen verder verspreid moet worden op het zich ontplooiende blad in het vroege voorjaar.

Er werd de hoogste gebruikelijke concentratie (3 %) op appelbomen verspoten.

Resultaten: A) Op insecten

TABEL 8

Bespuiting op Cox Orange Pippin te Noorbeek

Spuitdatum : 23-3-48. Teldatum : 12-5-48.
Tellingen op 14 parallellen, aantal insecten op 30 knoppen per boom.

Spuitvloeistof	Cycaden	Winter-vlinder	Tortri-cidae	Totaal rupsen	Aantal (*) bomen waarop roze bladluis voorkwam
1 % Ark. em.	4	2	5	7	0
1 % Ark. + 3 % CUOX.	1	4	3	7	1
3 % CUOX.............	28	13	18	31	3
Blanco..................	29	9	17	27	4

Ook op andere plaatsen werd een dergelijk resultaat bereikt. Nergens trad knop- of bladbeschadiging op.

Het effect van Arkotine emulsie werd door deze menging vrijwel niet beïnvloed.

B) Op Spint

Daar bespuitingen met DDT na de bloei een sterke toename van de spintaantasting tengevolge hebben werd dit ook voor de winterbespuiting nagegaan.

(*) Op slechts enkele bomen kwam de roze appelluis (*Sappaphis plantaginea* Pass = *Anuraphis roseus* Baker) voor, waardoor een sterke bladkrulling optrad.

Drie spinttellingen, met tussenpozen van twee à drie weken, hadden plaats op het zelfde proefveld te Noorbeek.

TABEL 9

Spint (*Metatetranychus ulmi* **Koch)-bestrijding**

Spuitvloeistof	Totaal aantal mijten en eieren					
	9/6		30/6		14/7	
	Mijten	eieren	mijten	eieren	mijten	eieren
1% Ark. emulsie	767	585	177	942	294	1086
1% Ark. em. + 3% CUOX			110	667	287	1064
3 % CUOX ...			121	561	210	565
Blanco	300	379	197	459	188	778

Hieruit blijkt wel duidelijk, dat Arkotine emulsie zonder of met koperoxychloride verspoten, een toename van de spint-aantasting tot gevolg had (behalve in de telling van 30-6) wat niet het geval was met koperoxychloride alléén.

C) Op Schurft

Na de bloei werden 50 blaadjes van elke boom op schurft-aantasting onderzocht op hetzelfde proefveld te Noorbeek en op een proefveld te Rilland.

De resultaten staan in de onderstaande tabel.

Het tegelijkertijd vermengd verspuiten van koperoxychloride en Arkotine emulsie had geen nadelige invloed op de schurft-bestrijding.

TABEL 10

Schurftbestrijding *(Venturia inaequalis)*

Spuit-vloeistof	*Rilland:* Spuitdatum 25-3-48 Appelvar. : Melba		*Noorbeek:* Spuitdatum 23-3-48 Appelvar. : Cox Orange Pippin	
	Totaal aantal aangetaste blaadjes op 18 bomen	Gem. % aangetaste bladeren per boom	Totaal aantal aangetaste bladeren op 14 bomen	Gem. % aangetaste bladeren per boom
3 % CUOX ...	20	2.2% ± 0,56	47	6,7% ± 1,81
3 % CUOX + 1% Ark. em.	21	2,3 ± 0,49	26	3,7 ± 0,89
1 % Ark. em...	46	5,1 ± 0,90	5	0,7 ± 0,27
Blanco	58	6,4 ± 0,80	219	31,3 ± 3,24

Sub. : A, B en C maken het waarschijnlijk, dat het gecombineerde spuiten in lagere concentraties later in het seizoen met gunstig resultaat zal kunnen worden uitgevoerd.

De spintaantasting neemt door de DDT-bespuiting toe — Uit andere proeven, waarbij veel vroeger werd gespoten (zie Tabel 2), bleek echter dat de spintaantasting **niet** toenam, vermoedelijk doordat toen de residu werking der DDT bij het uitkomen der spint reeds voldoende was afgenomen.

Samenvattend kunnen we zeggen dat Arkotine emulsie in het winterspuitseizoen kan worden toegepast voor de insectenbestrijding, gecombineerd met koperoxychloride en dat de werking van het laatste middel niet beïnvloed wordt en er geen knopverbranding optreedt.

In aansluiting hierop kan worden medegedeeld, dat Arkotine emulsie eveneens met **Bordeauxse** pap gemengd kan worden. Ook in de winter indien men een voorraadbespuiting van 5 % Bordeauxse pap toepast. In het muizenoorstadium spuit men dan, om beschadiging door koper zoveel mogelijk te voorkomen, met 2 % Bordeauxse pap of 1 % koperoxychloride.

7. Kan Arkotine emulsie in combinatie met een kwikfungicide worden verspoten?

Daar koperbespuitingen vlak voor de bloei, meestal tot gevolg hebben dat de zich later vormende vruchten daardoor een ruwe schil vertonen, waardoor de vruchten in een lagere kwaliteitsklasse komen, wordt tegenwoordig meer en meer gebruik gemaakt van organische kwikverbindingen.

Het lag op onze weg om na te gaan of het gemengd verspuiten van Arkotine emulsie met een kwikpreparaat de beoogde bestrijding ongunstig zou kunnen beïnvloeden en of mogelijk ook een knop- en bladbeschadigende werking zou optreden.

Hiertoe werd in een proef ook een 1 %-ige Arkotine emulsie verspoten als zodanig en gemengd met een kwikfungicide op appelbomen in het schuivingsstadium.

De proeven werden genomen te Noorbeek (Limburg), Rilland (Zeeland) en Wehe (Overijssel) respectievelijk op 23, 25 en 20 Maart 1948.

TABEL 11

Bladhuis (*Rhopalosiphum insertum* Wlk.) -telling te Wehe op 26 April 1948 : 30 knoppen per boom

Spuitvloeistof	Cox Pippin 7 bomen	Bramley 2 bomen	James Grieve 2 bomen
1 % Ark. em.	1	1	1
1 % Ark. em. + 0,15 % Kwikfungicide (1)	1	33 (2)	0
Blanco	1281	386	342

De toevoeging van het kwikfungicide had geen ongunstige invloed op de werking van Arkotine emulsie.

TABEL 12

Tellingen van Tortricidae en wintervlinder-rupsen en cicaden op 11 Mei te Noorbeek op 50 koppen per boom

Spuitvloeistof	Tortricidae	Wintervlinder	Totaal rupsen	Cicaden
1 % Ark. em.	6	8	14	2
1 % Ark. em. + 0,15 % kwikfungicide	4	18	22	8
0,15 % kwikfungicide	24	32	56	47
Blanco	23	24	47	51

Het aantal aanwezige insecten was zeer gering. Toch menen we hieruit te moeten opmaken, dat het effect van de Arkotine emulsie door het mengen met een kwikfungicide iets afneemt.

(1) 0,15 % Aaventa.

(2) De 33 luizen werden gevonden in één sector van één boom, zodat het zeer waarschijnlijk is dat dit gedeelte bij de bespuitingen niet voldoende werd geraakt.

TABEL 13

Beoordeling van de schurftaantasting *(Venturia inaequalis)* te Rilland op Golden Delicious, een schurftgevoelige variëteit. De bespuitingen waren uitgevoerd in 5-voud

Spuitvloeistof	Gemiddeld % aangetaste bladeren
1 % Ark. emulsie	33 ± 6,8
1 % Ark. emulsie + 0,15 % kwikfungicide	12 ± 3,2
0,15 % kwikfungicide	8 ± 1,7
Blanco	30 ± 7,7

De fungicide werking van het kwikpreparaat met of zonder Arkotine emulsie is ongeveer gelijk gebleven.

Uit de bovenstaande gegevens blijkt, dat het effect van Arkotine emulsie op bladluis door het gemengd verspuiten met dit kwikfungicide niet afneemt, vermoedelijk echter wel wat de bestrijding van Tortricidae- en wintervlinder-rupsen en cicaden betreft.

Er was geen beschadiging van de bomen.

9. Hoe staat het met de mogelijke phytotoxiciteit van een gemengde bespuiting van Arkotine emulsie met Californische pap?

Omdat gemengde bespuitingen van zomerolie met Californische pap in de zomer aanleiding geven tot verbrandingsverschijnselen op sommige fruitgewassen was het gewenst dit ook voor Arkotine emulsie na te gaan.

Daartoe werd in 1947 een bespuiting uitgevoerd op de hiervoor gevoelige appelvariëteit Ellisons Orange. Twee bomen werden met ¾% Californische pap bespoten, één hiervan drie dagen later met 1 % Arkotine emulsie. Andere bomen werden bespoten met een mengsel van 0,5 % of 1 % Arkotine emulsie met ¾% Californische pap.

Gedurende 2 maanden werden deze bomen geobserveerd zonder dat ook maar enige schade kon worden waargenomen. In de praktijk trad op andere variëteiten evenmin beschadiging op.

De werking van de beide middelen werd vrijwel niet beinvloed door het gemengd verspuiten.

III. — CONCLUSIE

Arkotine emulsie is een zeer nuttig, gemakkelijk verspuitbaar en effectief insectenbestrijdingsmiddel.

Het geeft betere resultaten dan een DDT-stuifpoeder of „wettable powder" door de meer gelijkmatige verdeling over de bespoten plant en een langere nawerking van het residu.

In de fruitteelt kan Arkotine emulsie gebruikt worden niet alleen als zomer- maar ook als winterbestrijdingsmiddel.

Arkotine emulsie geeft, toegepast als winterbestrijdingsmiddel, hetzij vroeg of laat gespoten een uitstekende luisbestrijding en voldoet evengoed als vruchtboomcarbolineum en kleurstof-(DNOC) bevattende preparaten. Het bestrijdt spint niet.

Het kan met de fungiciden : koperoxychloride, organische kwikverbindingen, Californische en Bordeauxse pap, gemengd worden verspoten, zonder dat daarbij aan de werkzaamheid der middelen afbreuk wordt gedaan. Het is mogelijk dat Arkotine emulsie met een kwikfungicide een wat mindere bestrijding geeft van wintervlinder, tortricidae en cicaden.

Bij bespuitingen vlak voor de oogst van het fruit, zoals b. v. bij de bestrijding van de perebloesemkever, veroorzaakt Arkotine emulsie geen witte vlekken op het fruit in tegenstelling tot DDT "wettable powders". De hoeveelheid DDT welke op de bespoten vruchten achterblijft bij het spuiten met de aangegeven concentratie is minder dan de helft van de in Amerika toegelaten hoeveelheid van 7 mg DDT per kg fruit (8).

RÉSUMÉ

L'application des émulsions à base d'une solution concentrée de D. D. T. dans des huiles minérales en culture fruitière

On décrit les résultats d'expériences faites avec „Shell Arkotine Emulsion" employée comme insecticide pour l'horticulture. Ce produit est une émulsion aqueuse d'une solution concentrée de DDT en huile.

L'émulsion peut servir non seulement pour le traitement d'été mais aussi pour les traitements hivernaux; elle est déjà bien connue pour son efficacité contre le doryphore.

Appliquée en hiver, soit tôt, soit à un moment plus avancé dans la saison (février-avril) une concentration de 1 % de l'émul-

sion donne des résultats excellents contre les aphides, qu'elle élimine aussi bien que le carbolineum pour arbres fruitiers ou les produits contenant de la matière colorante (DNOC). Elle est ineffective contre l'araignée rouge.

Le produit peut être appliqué en combinaison avec des fongicides : oxychlorure de cuivre, composés organiques de mercure, bouillie bordelaise ou californienne sans que l'activité des produits en soit réduite. Ce n'est que lorsqu'elle est mélangée à un fongicide à base de mercure que l'effet de l'émulsion d'arcotine contre la phalène hiénale, les tordeuses et la cicadelle se trouve probablement un peu diminué.

Elle donne de meilleurs résultats que les poudres à base de DDT appliqués par atomisation ou les poudres dites ,,wettable powders'', par suite d'une distribution plus égale sur la plante traitée et de l'effet résiduaire plus prolongé. Appliquée peu avant la récolte des fruits, p. ex. contre l'attaque de l'anthonome du poirier, l'émulsion ne produit pas sur le fruit les tâches blanches qui résultent du traitement aux ,,wettable powders''.

Les quantités de DDT restant sur les fruits après le traitement à la concentration d'émulsion de 0.2 % sont moins de la moitié du résidu maximum admis en Amérique, qui est de 7 mg DDT par kg de fruits (7 p. p. m.).

SUMMARY

Use of emulsions of D. D. T. mineral oil concentrates in fruit growing

A survey is given of the experimental results obtained with Shell Arkotine Emulsion as insecticide for horticultural purposes. This product consists of an emulsion in water of a concentrated DDT solution in oil.

This emulsion can be used not only as a summer spray but also as a winter spray ; it is already wellknown for its effectiveness against Colorado beetle.

When used for winter treatment a one per cent concentration of the product sprayed at an early or a more advanced date in the season (February-April) gives excellent results on aphids which it controls as satisfactorily as fruit-tree carbolineum or dye (DNOC-)containing products. Red spider is not controlled by the emulsion.

The product can be sprayed mixed with fungicides such as copper oxychloride, organic mercury compounds, Bordeaux or Californian mixture, without the activity of the components being impaired. Only, when mixed with a mercury-base fungicide the effect of arkotine emulsion is probably somewhat lower against common winter moth, leaf-rollers and leaf-hoppers.

The product gives better results than a DDT based dust-powder or wettable powder, owing to a more equal distribution over the plant and a longer residual effect.

Sprayed just before the fruit harvest, e.g. against the attack of the pear blossom weevil, arkotine emulsion does not produce white spots on the fruit as do DDT wettable powders.

The quantity of DDT left on fruit sprayed with the prescribed concentration of 0.2 % of arkotine emulsion, is less than half the quantity of 7 mg DDT per kg fruit admissible in U. S. A. (7 p. p. m.).

ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendung im Obstbau von Emulsionen einer konzentrierten D. D. T.-Lösing in Oel

Es werden Versuchsergebnisse gegeben, die mit Shell Arkotineemulsion als Insektenbekämpfungsmittel in der Obstzucht erzielt worden sind. Dieses Mittel besteht aus einer Emulsion in Wasser einer konzentrierten DDT-Lösung in Oel.

In der Obstzucht kann diese Emulsion nicht nur als Sommer-, sondern auch als Winterbekämpfungsmittel verwendet werden. Das Mittel wird auch schon erfolgreich gegen den Koloradokäfer verwendet.

Wendet man es als Winterbekämpfungsmittel in einer 1 %-igen Konzentration an — früh oder spät gespritzt (Februar–April) — so hat man ein ausgezeichnetes Mittel für Lausbekämpfung, das ebenso gute Resultate wie Obstbaumkarbolineum und Farbstoff (DNOC) enthaltende Präparate erzielt. Gegen die rote Spinne ist es nicht erfolgreich.

Man kann es mit Fungiziden wie Oxychlorkupfer, organischen Quecksilberverbindungen, Kalifornischer- und Bordeauxrühe, gemischt verspritzen ohne dabei die Wirksamkeit dieser Mittel zu beeinträchtigen.

Nur mit einer Quecksilberfungizide gibt Arkotineemulsion wahrscheinlich eine etwas geringere Bekämpfung der Frostspanner, Blattwickler und Zikaden.

Das Mittel gibt bessere Resultate als DDT-Staubpulver oder „wettable powder" infolge der gleichmässigeren Verteilung über die bespritzte Pflanze und der längeren Nachwirkung des Restes.

Bei Bespritzungen gerade vor der Obsternte, wie z. B. bei der Bekämpfung des Birnknospenstechers verursacht die Arkotineemulsion keine weissen Flecke auf dem Obst, dies in Gegensatz zu dem „DDT wettable powder".

Die Menge DDT, die auf den mit der angegebenen Konzentration von 0.2 % Arkotineemulsion bespritzten Früchten zurückbleibt, ist geringer als die in Amerika zulässige Menge von 7 Mg DDT pro Kg Obst (7 p. p. m.).

AANGEHAALDE LITERATUUR

1. R. BRENY. — Détermination de la vitalité des œufs de puceron dans l'étude du pouvoir des produits insecticides. *Bull. Inst. Agron. et Sta. Recherches Gembloux*, 1938, **7**.
2. A. F. BURGESS and HARVEY L. SWEETMAN. — The residual property of DDT as influenced by temperature and moisture. *J. Ec. Ent.* 1949, **42**, p. 420-423.
3. R. D. CHISHOLM and L. KOBLITSKY. — Effect of light on DDT-residues. *Agr. Chem.* 1947, **2**, 9, p. 35-37.
4. J. B. GAHAN, B. V. TRAVIN and A. W. LINDQUIST. — DDT as a residual type spray to control disease-carrying mosquitos : Laboratory tests. *J. Ec. Ent.* 1945, **39**, 5, p. 624-7.
5. C. H. HADORN. — Der Schorf und seine Bekämpfung. *Schw. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau*, 1943, **52**, p. 156-159.
6. R. WIESMANN. — Neue Versuche mit Arsenersatzstoffen im Ostbau. *Schw. Zeitschr. Obst- und Weinbau*, 1942, **51**, S. 48 u. f. S. 155-165.
7. R. WIESMANN. — Weitere Versuche mit Gesarol im Obstbau. *Schw. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau*, 1943, **52**, S. 171-204.
8. U. S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. — Status under the federa food, drug, and cosmetic act for foods containing DDT. 1945, TC 3-A.

NOTE SUR LA SYNTHÈSE DES PRINCIPES ACTIFS DU PYRÈTHRE

par

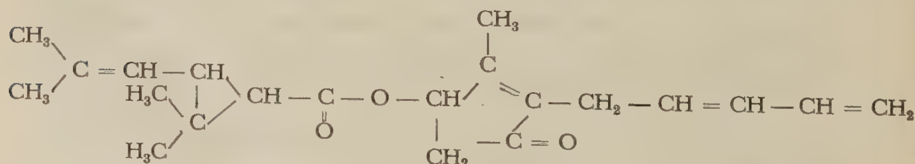
S. Dormal

A la suite de récentes publications annonçant la synthèse d'un principe actif du pyrèthre et de nombreuses questions posées dans les milieux coloniaux au sujet de l'incidence que pourrait avoir le produit de synthèse sur l'avenir du pyrèthre congolais, je profitai de mon passage au Bureau of Entomology and Plant Quarantine à Beltsville (Maryland) pour demander à ce sujet l'avis des Docteurs La Forge, Schechter et Green, les « inventeurs » du fameux produit. J'essayerai de vous transmettre ici les points essentiels de notre entretien.

Le travail de Staudinger et Ruzicka (4) publié en 1924 donna la première conception claire de la nature des constituants à propriétés insecticides des fleurs de pyrèthre. Les principes actifs désignés sous le nom de pyréthrine I et II furent montrés comme étant des esters des acides chrysanthème mono- et dicarboxylique condensés avec un cyclopentènolone appelé pyrèthrolone.

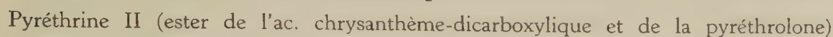
Tandis que les structures des composants acides de ces esters furent prouvées correctes, de nombreuses révisions de la structure des pyrèthrolones furent effectuées par La Forge et ses collaborateurs (3). De plus, au cours de leurs recherches, deux nouveaux composants à propriétés insecticides furent découverts: les cinérines I et II.

Voici les formules des constituants à propriétés insecticides du pyrèthre :

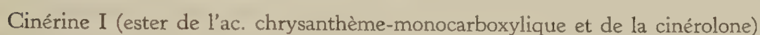


Pyréthrine I (ester de l'ac. Chrysanthème-monocarboxylique et de la pyréthrolone)

```
                                                        CH3
CH3 \                                                    |
     C = CH — CH                                         C
CH3OC/   H3C  |  \ CH — C — O — CH/    \\ C — CH2 — CH = CH — CH = CH2
  ||         \ C /       ||           |          |
  O          /           O           CH2      — C = O
          H3C
```


Pyréthrine II (ester de l'ac. chrysanthème-dicarboxylique et de la pyréthrolone)

```
                                                    CH3
CH3 \                                                |
     C = CH — CH \                                   C
CH3 /   H3C   |   > CH — C — O — CH /  \\
           \ C /         ||        |     C — CH2 — CH = OH — CH3
           /             O         |     |
        H3C                       CH2 — C = O
```


Cinérine I (ester de l'ac. chrysanthème-monocarboxylique et de la cinérolone)

```
                                               CH3
CH3 \                                           |
      C= CH — CH                                C
CH3OC/   H3C  |  \ CH - C - O — CH/ \\ C — CH2 — CH = CH — CH3
  ||         \ C /       ||        |       |
  O          /           O         CH2 — C = O
          H3C
```

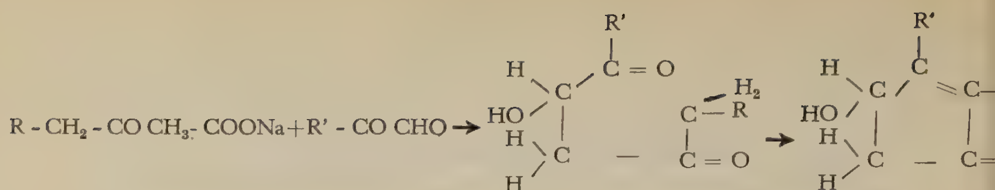

Cinérine II (ester de l'ac. chrysanthème-dicarboxylique et de la cinérolone)

En janvier 1948, Schechter, La Forge et Green entreprirent la synthèse de la cinérine I en raison de sa structure plus simple et de sa plus grande stabilité. Campbell et Harper (1) avaient déjà réalisé en 1945 la synthèse du composant acide : l'ac. chrysanthème monocarboxylique. Le problème était de ce fait réduit à la synthèse de la cinérolone, partie alcoolique de la cinérine I, et à sa condensation avec l'ac. chrysanthème-monocarboxylique.

```
              CH3
               |
               C
             /   \\
HO — CH            C — CH2 — CH = CH — CH3
      |            |
     H2C    —      C = O
```

Cinérolone

Depuis plusieurs mois, un stéréoisomère de la cinérolone fut synthétisé comme suit : l'aldéhyde pyruvique est condensé avec un sel alcalin de l'ac. 3–oxo, 6–octénoïque en solution aqueuse à la t° du laboratoire et à pH 8 environ. L'hydroxydicétone obtenue est purifiée et cyclisée par traitement par une solution alcaline à la t° ordinaire. On obtient de cette façon un stéréoisomère de la cinérolone, d'après les équations générales suivantes :



Ce stéréoisomère estérifié par l'ac. chrysanthème-monocarboxylique fut trouvé aussi toxique sur mouches que l'ester naturel. D'autres cyclopenténolones, homologues de la cinérolone, différant uniquement par la chaîne latérale, furent également préparées par cette méthode et estérifiées par l'ac. chrysanthème-monocarboxylique. Certains de ces esters se sont montrés plus toxiques sur mouches que le pyrèthre standard. Par exemple, le composé ayant une chaîne allylique $CH_2 = CH — CH_2 —$ en remplacement du groupe 2–buténylq $CH_3 — CH = CH — CH_2 —$ de la cinérine I s'est montré plus actif sur mouches que les principes combinés des fleurs de pyrèthre (2). C'est ce produit qui fait actuellement l'objet de synthèses industrielles dans différentes usines des États-Unis, et qui sera vraisemblablement mis sur le marché dans le courant de cette année. Actuellement, des échantillons sont déjà disponibles.

Quelle sera l'incidence de ce produit de synthèse sur le marché du pyrèthre?

Nul ne peut évidemment prévoir ce que nous réserve l'avenir lointain. Quant au futur proche, il n'y a pas encore de quoi s'alarmer.

Les principaux exportateurs de pyrèthre dans le monde sont actuellement le Kénya, le Congo belge, l'Amérique latine, le Brésil, la France d'Outremer, la Yougoslavie, la Bulgarie et l'Espagne.

Depuis quelques années, lors du développement pris par la chimie des insecticides de synthèse, la demande en pyrèthre s'était fortement affaiblie. A partir d'octobre 1948 cependant, elle s'accrut spécialement aux États-Unis à la suite de l'intérêt porté aux bombes aérosols à basse pression pour usage domestique et de l'emploi de synergétiques, tels que le pipéronylbutoxyde en mélange avec le pyrèthre, sous le nom de Pyrénone. A la fin de l'année 48, le Kénya annonçait que la quantité disponible pour la période 1948-1949 était de 2.000 tonnes et celle prévue pour la période 49–50 de 3.000 tonnes. Au Congo belge, d'autre part, on estimait l'exportation à 1.500 tonnes pour chacune des périodes 48–49 et 49–50. Cette production était nettement insuffisante à la consommation mondiale. En effet, les États-Unis

dont les importations s'élevaient en 1948 à 1.646 tonnes, importaient déjà pour les neuf premiers mois de 1949, 3.221 tonnes; les autres pays importateurs étant l'Inde, le Transvaal, le Natal, l'Union sud-africaine, le Portugal, la Grèce et le Chili, pour des quantités moins considérables. Cette demande en pyrèthre se traduisit d'ailleurs par une augmentation des prix qui portait le coût de l'extrait concentré à 20 % en pyrèthrine, à 8 dollars la livre, soit environ 800 francs le kilog. en février 1949.

En mars 1949, le Bureau of Entomology and Plant Quarantine annonça la synthèse au laboratoire d'un stéréoisomère d'un principe actif du pyrèthre. Quelques mois plus tard, deux firmes industrielles des États-Unis s'appliquaient déjà à la mise au point industrielle des produits actifs. La répercussion ne se fit pas attendre; la presse fit entrevoir immédiatement l'incidence déplorable qu'aurait cette synthèse sur le marché du pyrèthre.

En fait, il n'en est rien encore, et, bien que la synthèse commerciale de l'isomère de la cinérine I semble s'annoncer comme un succès, puisqu'elle réalise un produit au moins aussi actif que le produit naturel à des prix certainement plus bas, il faudra cependant quelques années encore avant que les nouveaux produits ne puissent être fabriqués en quantités suffisantes pour détrôner le produit naturel, d'autant plus que la quantité exportée en ce moment ne satisfait pas la demande.

La meilleure preuve en est le contrat à long terme que vient de conclure la Société coopérative des Produits agricoles de Costermansville avec les États-Unis, établissant l'exportation du pyrèthre congolais jusqu'en 1951.

La mise au point de nouveaux rivaux de synthèse de la pyrèthrine présente néanmoins un grand intérêt; elle est le témoignage des efforts incessants que la recherche scientifique multiplie pour supplanter les anciens produits naturels.

SAMENVATTING

Synthese van Insecticiden, esters van het Pyrethrine Type

De synthese van pyrethrinlijkende esters die bijna dezelfde in structuur zijn als de insecticide hoofbestanddelen in natuurlijk pyrethrum werd onlangs bekend gemaakt door F. B. La Forge, N. Green en M. S. Schechter van het Bureau of Entomology and Plant Quarantine, Beltsville, Maryland.

Sommige van deze synthetische esters, bij voorbeeld het

product dat een allyl zijketen heeft, in plaats van de 2–butenyl groep van cinerin I, zijn een beter bestrijdingsmiddel van huisvliegen dan het standaard pyrethrum. Daar zekere firma's nog bezig zijn met het onderzoek naar de handelsmogelijkheden van de synthese, is het van belang te weten welk het effect op de vraag naar pyrethrum bloemen zal zijn.

Sinds enige jaren, nam deze vraag toe, dank zij de toepassing van de synergisten en van de onder lage druk aerosol bommen, zodat voor het ogenblik de uitvoer uit Kenya en Belgisch-Kongo aan de vraag niet kan voldoen.

Bovendien zal er vermoedelijk nog veel tijd verlopen alvorens de industriële synthese winstgevend zal zijn. De pyrethrummarkt schijnt aldus voor enige tijd stabiel te zijn.

SUMMARY

Synthesis of Insecticides, Esters of the Pyrethrin Type

The synthesis of pyrethrinlike esters almost identical in structure with the insecticidal components in natural pyrethrum has been recently announced by F. B. La Forge, M. S. Schechter and N. Green of the Bureau of Entomology and Plant Quarantine, Beltsville, Maryland.

Some of these synthetic esters have proved to be more toxic to house flies than standard pyrethrum; for example, the compound having an allyl side chaine in place of the 2–butenyl group of cinerin I has been proved to be more toxic than the combined active components of pyrethrum flowers.

As a number of industrial companies are investigating the commercial possibilities of the synthesis, it is a matter of interest to know what will be the effect on the demand for pyrethrum flowers.

During the last few years, that demand has increased considerably with the application of low pressure aerosol bombs and synergists, so that, at the present time, exports from Kenya and Belgian Congo cannot satisfy the demand. On the other hand, it seems that the commercial synthesis will take time to become appreciable. It appears therefore that the pyrethrum market will be stabilized for a while certainly.

BESTRIJDING VAN PLANTENZIEKTEN IN DE BOLLENCULTUUR

door

P. Hus

De bollenstreek tussen Leiden en Haarlem heeft een zekere vermaardheid. Jaarlijks bezoeken tienduizenden in het voorjaar de bollenvelden om te genieten van de rijke kleurschakeringen van de uitgestrekte velden crocussen, narcissen, hyacinthen en tulpen.

Weinigen zullen beseffen welke zorgen de bollentelers moeten besteden aan hun intensieve cultures om deze vrij van ziekten en plagen te houden of parasieten, welke desondanks nog optreden, direct te bestrijden om uitbreiding te voorkomen. Zeer drastische maatregelen moeten worden genomen om te kunnen voldoen aan de hoge eisen, welke de landen, verspreid over de gehele wereld, stellen aan de bloembollen die uit Nederland worden geëxporteerd.

Tijdens de groeiperiode

Het begint reeds bij de eerste ontwikkeling, direct nadat het winterdek van de bedden is verwijderd.

Het personeel gaat dan ,,dagvaarden'', d. w. z. zij lopen langs de velden en verwijderen alle bollen, welke niet zijn opgekomen (de blinden of slapers), met de hun omringende grond, vaak met de naburige planten, welke ogenschijnlijk gezond zijn, maar door de zieke bollen reeds besmet kunnen zijn. Dit geschiedt met een metalen cylinder, de z. g. snotkoker, welke om de zieke of verdachte planten in de grond wordt gedrukt en daarna weer voorzichtig wordt opgetrokken, waarbij de plant met de grond in de koker blijft zitten.

Deze planten met grond worden in gesloten emmers naar overdekte vuilhopen of porriehopen vervoerd. Alle zorgen worden op die wijze genomen om verspreiding uit te sluiten. Later gaan geregeld de ziekzoekers langs de bedden om de planten te verwijderen, welke symptomen van een besmettelijke ziekte vertonen. Hierbij wordt weer gebruik gemaakt van snotkokers en emmers met deksels. De eerste verschijnselen van een ziekte of aantasting zijn vaak moeilijk te herkennen. Het ziekzoeken kan daarom alleen

worden toevertrouwd aan zeer bekwame personen met een buitengewoon opmerkingsvermogen.

De kokergaten worden vaak nog ontsmet door er een 10 % v. b. c. emulsie of een 10 % oplossing van de 40 % handelsformaline in te gieten.

Tijdens de groei wordt het gewas een aantal malen bespoten met Bordeauxse pap, koperoxychloride, T. M. T. D. preparaten of carbamaten. Deze bespuitingen hebben ten doel de aantasting van het loof door verschillende schimmels te voorkomen.

Na het afrijpen wordt het afstervende loof afgeschoffeld, verzameld en verbrand. Op deze wijze vernietigt men het materiaal, dat gevaar voor besmetting oplevert.

Na het rooien

De gerooide bollen worden aan verschillende behandelingen onderworpen. Een van de belangrijkste is de warm-water-behandeling of het z. g. koken, d. w. z. het dompelen van de bollen in water van 43½° C.

Hiermede wordt begonnen drie weken na het rooien; eerder is het niet mogelijk, omdat dan de bollen nog te gevoelig zijn. Op een later tijdstip, als er enige ontwikkeling zou gekomen zijn van de neus of de wortelkrans zou een behandeling zonder beschadiging van de bollen ook niet meer mogelijk zijn. Voor de behandeling van grote partijen is het onvermijdelijk, dat nog laat een behandeling moet worden toegepast. Om te voorkomen, dat de neus en de wortelkrans gaat werken, dienen de bollen, welke laat behandeld zullen worden, een bijzondere schuurbehandeling te ondergaan.

De duur van het z. g. koken bedraagt, afhankelijk van de grootte van de bollen en van het doel (zuivering van larven van de grote narcisvlieg of van aaltjes) 2 à 4 uur. In deze periode moet het inwendige van de bollen gedurende een zekere tijd — tegen aaltjes 45 min. — een temperatuur hebben van 43½° C.

Vaak wordt aan het warme water een chemisch bestrijdingsmiddel, bv. 1/4 % Aretan of 1/4 % Germisan toegevoegd. Deze toevoeging dient om tijdens de behandeling besmetting door schimmels als *Fusarium orthoceras* en *Botrytis narcissicola*, welke door het warme water niet gedood worden, te voorkomen.

Bij de toevoeging van chemische middelen moet na elke behandeling de hoeveelheid vloeistof, welke verloren is gegaan, aangevuld worden met een gelijke hoeveelheid van een ½ % Aretan- of ½ % Germisan-oplossing. Na drie behandelingen moet een geheel nieuwe oplossing worden gebruikt.

Na de behandeling moeten de bollen, om broei te voorkomen, snel en bij niet te hoge temperatuur worden gedroogd. Dit kan

geschieden door de bollen in een dunne laag uit te spreiden op een beschaduwde winderige plaats of door ze in smalle gazen bakken of kierkisten daar neer te zetten.

Tegen de larven van de grote narcisvlieg kunnen twee andere methoden worden toegepast, n. l. :

a. de drukmethode: in een metalen vat worden de goed gedroogde bollen gebracht, daarna wordt er onder een druk van 15 atm. een mengsel koolzuur en zuurstof in de verhouding 1 : 4 ingeperst. De bollen ondergaan deze behandeling gedurende 6 uur.

b. de gasmethode :

I. in een goed afgesloten ruimte worden de bollen blootgesteld aan de dampen van methallylchloride (80 cm^3 per m^3 ruimte inhoud). Bij 20° C bedraagt de behandelingstijd 8 uur bij 16° C 13 uur.

II. in een gasdichte kamer wordt bij een temperatuur van 15–18° C per m^3 ruimte inhoud 36 g calcid uitgestrooid. Na de behandeling, welke 's nachts wordt uitgevoerd, wordt de ruimte gedurende 24 uur gelucht; daarna worden de bollen nog 24 uur buiten geplaatst. Deze bewerkelijke methode, waarbij de bollen volkomen droog moeten zijn, wordt weinig toegepast.

Tijdens de bewaring van de bollen in de schuren zijn soms nog bijzondere behandelingen noodzakelijk. Op de uitlopende delen kunnen zich verschillende soorten bladluizen bevinden. In dat geval wordt 's nachts nicotine verdampt of 's avonds een blauwzuurpreparaat uitgestrooid. De volgende dag wordt gelucht.

Tegen de gladiolenthrips worden de knollen met naphtaline behandeld. De knollen worden op de stellingen dun uitgespreid, daarna wordt per m^2 200 g naphtaline over de knollen gestrooid. Gedurende 18–21 dagen wordt dc temperatuur in de schuren op 21° C gehouden.

Tegen het geelziek van hyacinthen, veroorzaakt door *Pseudomonas hyacinthi,* wordt wel een droog warme behandeling aanbevolen.

Na het rooien worden de bollen goed gedroogd, daarna tot begin September bewaard bij een temperatuur van 30° C, vervolgens wordt gedurende een maand de temperatuur verhoogd tot 37,5° C (bij sommige variëteiten zelfs gedurende 2 dagen tot 45° C); direct daarop wordt tot de planttijd de temperatuur weer teruggebracht tot 30° C.

Voor het planten

Door het toepassen van vruchtwisseling wordt getracht het planten van bollen in besmette grond te vermijden. Dit is echter niet altijd mogelijk en dan is de bollenteler genoodzaakt de grond te ontsmetten.

Tegen zwart snot bij hyacinthen (*Sclerotinia bulborum*) en tegen de kwade grondziekte bij hyacinthen en tulpen (*Sclerotium tulipae*) wordt de grond behandeld met pentachloornitrobenzeen, 50–75 g per m^2, welke hoeveelheid zorgvuldig, bv. door frezen, met de grond wordt vermengd.

Het van de wortel-gaan bij hyacinthen, veroorzaakt door *Fusarium culmorum*, wordt voorkomen door de grond te ontsmetten met formaline. In het uitgeschoten bed wordt per 14 m^2 20 l van een verdunde formalineoplossing (2 l 40 % handelsformaline in 20 l water) gesproeid. Slechts droge en volkomen in rust verkerende bollen mogen direct na de begieting uitgeplant worden.

Korte beschrijving van enkele ziekteverschijnselen

Narcis

Grote narcisvlieg (*Lampetia equestris*). Van midden Mei tot eind Juni leggen de wijfjes eitjes bij de planten. De larven voeden zich met de inwendige delen van de bol.

Bij het rooien zitten de maden in de bollen. Ernstig beschadigde bollen voelen zacht aan, deze worden verwijderd. Later bij het uitplanten kunnen maden aanwezig zijn, zonder dat dit uitwendig waarneembaar is. Zouden de bollen niet behandeld zijn, dan ontwikkelen zich zwakke planten of de bollen lopen niet uit.

Aaltjes (*Ditylenchus dipsaci*). Op dwarsdoorsnede ziet men miskleurige, vaak bruine, kringen in de bol. Door bijkomstige organismen kunnen de bollen in rotting overgaan.

In het loof ziet men bij nauwkeurige waarneming spikkels, dit zijn iets lichter gekleurde ovale vlekjes in de bladeren, aanvankelijk aan de onderzijde, later aan beide kanten. Bij sommige variëteiten zijn de spikkels enigszins verdikt.

Soms is het loof enigszins gedraaid.

Virusziekten. Er kunnen verschillende viren in het gewas voorkomen en daardoor lopen de verschijnselen uiteen. Het blad kan gele of grijze strepen vertonen, soms is het vrijwel geheel grijs; ook mozaiekachtige tekeningen kunnen in het blad

voorkomen, necrotische vlekken kunnen optreden, bij sommige variëteiten wordt het blad zilverachtig getint.

S m e u l (*Botrytis narcissicola*). Bij het opkomen zijn de bladpunten verschrompeld, het blad rolt in de lengterichting op; aan de voet van het loof ontstaat een rotte plek, welke zich uitbreidt, zodat tenslotte de bladeren van de bol loslaten. Op het rottende loof en op de neus van de bollen ontwikkelen zich sclerotiën.

B o l r o t (*Fusarium orthoceras*). Tijdens de bewaring en het vervoer treedt een rotting op, welke van de schijf uitgaat. Na verwijdering van de buitenste rotte schubben, blijken de daaronder liggende schubben roodbruin of grauw verkleurd te zijn. Het bruine weefsel is scherp gescheiden van het gezonde gedeelte.

De besmetting heeft waarschijnlijk reeds tijdens de groei van de grond uit plaats.

Hyacinth

G e e l z i e k , z w a r t r a n d (*Pseudomonas hyacinthi*). Op dwarsdoorsnede ziet men gele stippen of vlekjes in het gezonde weefsel. Bij enige druk treedt een geel slijmachtig vocht naar buiten. Soms is alleen de schijf aangetast.

Als een geelzieke bol wordt uitgeplant zijn er enige mogelijkheden :

a. de bol rot geheel weg; er komt geen loof boven de grond;

b. de bladeren komen scheef te voorschijn, in deze bladeren ziet men slijmerige strepen;

c. de plant komt normaal op, doch zakt later in, doordat de schijf vergaan is of het ondereind van het loof verslijmd is.

Indien van zieke planten de besmetting overgaat op gezonde, vertonen deze gele of bruinzwarte strepen langs de bladranden; vandaar de naam zwartrand. Warmvochtig weer is gunstig voor uitbreiding van de ziekte.

Z w a r t s n o t (*Sclerotinia bulborum*). Meestal na de bloei worden de bladeren van de top af geel, zij verwelken spoedig. Het blad is, waar het in de bol overgaat, slijmerig rot. De verslijming zet zich in de bol voort. De aangetaste schubben zijn grijs en dunner dan de gezonde. Er vormen zich sclerotiën, welke in de grond terecht komen of aan de bollen blijven hechten.

V a n d e w o r t e l g a a n (*Fusarium culmorum*). Pleksgewijs treft men in het gewas planten aan, die in groei achterblijven en bij zonnig weer slap gaan hangen. De toppen der bladeren

worden geel, vrij spoedig sterven de planten af. Graaft men van de slecht groeiende planten de bollen op, dan blijken deze gaaf te zijn. De wortels vertonen bruine punten en bruine vlekjes. Deze wortels worden glazig en sterven af.

Tulp

Kwade grondziekte (*Sclerotium tuliparum*). Spoedig na het planten worden de bollen vanuit de grond aangetast. Ze lopen niet uit of geven een zwakke plant. Dit komt pleksgewijs in het gewas voor. In de lengte doorgesneden blijken de schubben van de neus beginnend roodachtig grijs verkleurd te zijn. Meestal rot de bol, voordat de bloemstengel zich gaat strekken.

Stekersziekte (*Botrytis tulipae*). De planten komen meestal normaal op; daarna ontstaan bruine plekken in het loof, de planten groeien scheef en krom en sterven ten slotte af. Dergelijke planten komen verspreid, niet pleksgewijs, in het gewas voor.

Op de aangetaste planten ontwikkelt zich een bruingrijs zwamweefsel, waarop conidiën gevormd worden. Door verspreiding van deze sporen heeft uitbreiding van de ziekte plaats. Op de bladeren, stengels en bloemen ontstaan kleine geelbruine vlekjes, welke zich uitbreiden tot grotere, grijsgele vlekken (vuur); het blad kronkelt en sterft af.

Op de bollen vormen zich kleine sclerotiën.

Virusziekten. De bladeren vertonen een mozaïekachtige verkleuring of zij zijn gestreept.

Er treden kleurveranderingen bij de bloemen op (breken); men onderscheidt een lichte breking, waarbij de kleur lichter en een donkere breking, waarbij de kleur donkerder wordt. Al naar de vorm van de tekening kent men gevlamde, geveerde, gespikkelde en gevlekte breking.

Bij witte en gele tulpen treedt breking zelden op.

Niet elke kleurschakering is een gevolg van virusaantasting; er bestaan ook erfelijke kleurveranderingen (knopmutaties).

Gladiool

Kanker of hardrot (*Septoria gladioli*). Op de knollen grote, onregelmatige, diep ingevreten vlekken, zwart-rood van kleur. In ernstige gevallen verschrompelt de gehele knol (mummie). Op de vlekken zijn kleine zwarte sclerotiën zichtbaar.

Op de bladeren kunnen lichtbruine vlekken voorkomen.

Bij grote planten zijn deze niet altijd duidelijk zichtbaar, bij kleine planten, gegroeid uit kralen, meestal wel.

D r o o g r o t (*Sclerotium gladioli*). Meestal in de bovenste helft van de knol bevinden zich glimmend donkere bruine vlekjes; deze zijn nooit diep ingevreten. Op de vlekjes komen kleine sclerotiën voor, welke alleen bij vergroting zichtbaar zijn.

Op de doorsnede van de knollen ziet men vaak donkere strepen (aangetaste vaatbundels). De buitenste bladeren zijn geel, vaak gerafeld. Soms is het bladweefsel vlak boven de knol geheel gerafeld.

S c h u r f t (*Bacterium marginatum*). Op de knollen komen ronde, enigszins ingezonken vlekjes met verhoogde rand voor. Deze vlekjes zijn glimmend zwart. De binnenste bladeren sterven het eerst af, zij zijn vochtig rot. Vóór het afsterven zijn donkere strepen op de bladeren zichtbaar.

B o t r y t i s z i e k t e (*Botrytis gladiolorum*). Aan de voet van de bladeren komen langwerpige bruine vlekken voor.

Van de bladeren groeit de zwam in de knollen door. Er vertonen zich dan natte bruine plekjes; van deze plekjes gaat een streepvormige bruine verkleuring naar binnen (stralers). Soms rot de knol van boven in, zodat een gat ontstaat (Holle harten).

RÉSUMÉ

La lutte contre les maladies des oignons à fleur

Dans la région entre Leiden et Haarlem, connue par la culture des oignons à fleur, une lutte permanente contre les parasites s'impose.

Aussitôt que la couverture d'hiver est enlevée les bulbes non poussés et les plantes attaquées d'une maladie infectueuse sont éloignés avec le sol environnant au moyen d'un cylindre métallique.

Ensuite, pendant la végétation, des spécialistes examinent plusieurs fois les champs, cherchent les plantes contaminées qui sont éloignées de la même manière.

Les trous sont désinfectés par un arrosage de formaline à 10 %. Le feuillage est traité quelques fois avec de la bouillie bordelaise, de l'oxychlorure de cuivre, du T. M. T. D. ou des carbamates.

Après l'arrachage les bulbes sont traités à l'eau chaude (2–4 h. 43 1/2° C); le traitement ne peut être effectué que trois semaines après l'arrachage; si l'immersion doit avoir lieu plus tard il faut retarder le développement des bulbes. Souvent le

traitement à l'eau chaude est combiné avec la désinfection chimique en ajoutant 2 1/2 g Aretan ou Germisan par litre à l'eau.

Pour lutter contre les larves de *Lampetia equestris* (Mérodon) les bulbes des narcisses peuvent être traitées à l'aide de moyens gazéiformes.

1. un mélange d'acide carbonique et d'oxygène (1 : 4) sous pression de 15 atm. pendant 6 h.;
2. le méthallylchloride (80 cm³ par m³, 8 h. à 20° C);
3. l'acide cyanhydrique (36 g Calcid par m³, pendant la nuit, température de 15–18° C);
4. le méthylbromide, 20 cc par m³ pendant 4 h., température ± 20° C.

Pendant l'emmagasinage les granges sont désinfectées par la nicotine ou l'acide cyanhydrique contre les pucerons et la naphtaline contre le thrips.

Avant de planter les couches, on désinfecte, si c'est nécessaire, au pentachlorenitrobenzène (50–75 g par m²) ou à la formaline (5 % solution, 1 1/2 l par m²).

L'auteur termine par une description brève des symptômes morbides observés dans la culture des narcisses, hyacinthes, tulipes et glaieuls.

SUMMARY

The control of diseases and pests in the bulbdistrict

In the bulbdistrict between Leiden and Haarlem the growers have to wage a continual war against parasites.

As soon as the wintercover is removed from the beds the bulbs, which have not come up and the plants, attacked by an infectious disease, are lifted out of the ground with the surrounding soil by means of a metallic cylinder.

During the growing period men with a perfect view on the symptoms look for the diseased plants, which are eliminated in the same way.

The holes are desinfected by 10 % formaline. The foliage is sprayed several times with Bordeaux mixture, carbamates or T. M. T. D.

After lifting, the bulbs are treated with hot water (2–4 h, 43 1/2° C); this treatment cannot be applied within three weeks after lifting. If it has to be done later the development of the bulbs must be retarded.

This hot-water treatment may be combined with a chemical disinfection by adding 2 1/2 g of Aretan or Germisan per l to the water.

To control the larvae of the narcissus fly (Lampetia—Merodon equestris) a gastreatment may be applied; the bulbs are exposed to

1. a mixture of carbondioxyde and oxygen (1 : 4) under a pressure of 15 atm. during 6 h;
2. methallylchloride (80 cm^3 per m^3, 8 h at a temperature of 20° C);
3. Prussic acid (36 g of calcid per m^3 during the night, temperature 15–18° C);
4. methylbromide, (20 cc per m^3 during 4 h, temperature ± 20° C).

During storage aphids are killed by nicotine or Prussic acid and thrips by naphtaline.

Before planting the beds are disinfected, if necessary, by pentachlorenitrobenzene (50–75 g per m^2) or formaline (5 % solution, 1 1/2 l per m^2).

At the end of the lecture the symptoms of the most important diseases of narcissus, hyacinth, tulip and gladioli are described.

ESSAIS DE LUTTE AU MOYEN DU SÉLÉNIATE DE SODIUM ET DU E. 605 CONTRE *APHELENCHOIDES OLESISTUS*, LE NÉMATODE DES FOUGÈRES

par

G. Piquer
Assistant à la Chaire d'Horticulture, Gembloux

Les *Aphelenchoides* parasites peuvent compter parmi les ennemis les plus répandus des plantes ornementales; ils sont d'autant plus redoutables qu'il n'existe pas contre eux, jusqu'à présent, de moyen de lutte efficace et pratique. De nombreux horticulteurs cultivant le chrysanthème se plaignent des ravages causés par *A. ritzema-bosi*, particulièrement en années humides; dans la région de Gand, il suffit de visiter un certain nombre de serres de fougères pour constater la fréquence et l'intensité des dégâts d'*A. olesistus*. Il est difficile de donner une idée de l'importance des ravages de ce dernier parasite. Si l'on signale parfois sa présence sur *Pteris*, sur *Cypripedium*, voire sur *Ficus*, ce sont surtout les *Asplenium* qui sont attaqués dans la région gantoise. On estime approximativement que 20 % des cultures d'*Asplenium* ont à souffrir de l'anguillule, avec, en conséquence, une diminution de la culture de cette plante.

Les plantes destinées au commerce extérieur sont soumises au contrôle du Service phytopathologique qui se borne, malheureusement, à un examen macroscopique. Or les plus gros clients, comme la France (un seul importateur en achète jusqu'à 100.000 par an) et, à un moindre degré, la Suisse, achètent principalement de très jeunes plantes en arrachis, et, à ce stade, les symptômes de l'anguillulose ne sont pas visibles extérieurement. Rien d'étonnant dès lors à ce que s'élèvent fréquemment des difficultés avec des pays comme les U. S. A. et la Suède, qui font un examen microscopique des plantes importées. En France également, les horticulteurs se plaignent souvent de ce que les arrachis d'*Asplenium* en provenance de Belgique se révèlent, au cours de la culture, infestés d'anguillules.

Étant donnée l'importance des dommages causés par ces parasites, il m'a paru utile de faire une nouvelle tentative pour

résoudre la question de la lutte. J'ai pris comme matériel des *Asplenium* infestés par *A. olesistus*, mais comme la biologie de ce dernier est très semblable à celle d'*A. ritzema-bosi*, il est légitime de penser que les moyens de lutte efficaces contre le premier le seront également contre le second.

Moyens de lutte utilisés contre les Aphelenchoides

La lutte contre les *Aphelenchoides* est très difficile car les parasites à atteindre vivent dans les tissus de l'hôte. Il n'existe jusqu'à présent aucun procédé efficace qui soit d'application facile. Nous allons passer en revue les différents moyens prophylactiques et thérapeutiques qui ont été proposés.

1. Moyens prophylactiques

Comme les *Aphelenchoides* atteignent les feuilles de l'hôte en grimpant sur la tige, il paraît possible de protéger les plantes saines en empêchant cette migration. Goffart (5) a obtenu des résultats satisfaisants en entourant d'un anneau de glu la tige de chrysanthèmes. Contre *A. olesistus*, Marcinowski (7) plaça un anneau de vaseline autour des tiges de bégonias, mais une seule feuille fut indemne d'attaque. Au surplus, un tel procédé ne peut avoir d'utilité que pour les plantes dont le feuillage est assez éloigné du sol. Une infestation directe des feuilles par des gouttes d'eau frappant le sol est toujours possible pour les plantes basses.

Des produits chimiques, comme l'ammoniaque, ou des préparations à base de nicotine ou de derris peuvent parfois être utilisés préventivement, mais ici encore leur emploi est réservé aux plantes élevées.

En serre, on n'a pas à compter, comme à l'extérieur, avec la pluie ou la rosée qui favorisent la migration des parasites. On peut diminuer les dégâts en évitant les arrosages trop fréquents et en ayant soin de n'arroser que le pied des plantes sans mouiller les feuilles. On prendra garde à ce que l'eau et les récipients ne contiennent aucune particule de terre et à ce qu'il n'y ait pas de condensation d'eau sur les plantes. On évitera autant que possible de donner des bassinages et on distancera les plantes suffisamment pour qu'elles ne se touchent pas. Lorsque la maladie a déjà atteint la culture, on peut essayer de limiter son extension en coupant et brûlant les parties de plantes atteintes. On ne les mettra jamais sur le sol ni ne les mélangera au compost. Si l'attaque est forte, il vaut mieux supprimer et brûler toutes les plantes atteintes et désinfecter les pots, tables et ustensiles à l'eau

bouillante ou avec une solution de formol. Le terreau utilisé doit également être stérilisé avant de retourner au tas. Enfin, pour éviter toute infestation provenant de l'extérieur, les plantes achetées seront mises en quarantaine avant d'être admises dans l'exploitation.

2. Mesures thérapeutiques

Le moyen de lutte le plus couramment cité dans la littérature consiste à immerger les plantes malades dans de l'eau chaude pendant un certain temps. Marcinowski (7) recommande un traitement de 10 minutes dans de l'eau à 50° C. Chez des plantes sensibles, comme les fougères et les bégonias, les feuilles traitées meurent souvent, mais de nouvelles feuilles indemnes de parasites se reforment. Selon Goodey (6), les nématodes sont tués après une immersion de 10 minutes dans de l'eau à 45°. Enfin, Staniland & Goodey (10) ont trouvé que 30 minutes à 43° C suffisent pour *A. olesistus* dans les violettes.

Christie & Crossman (2) ont recherché quelles étaient les températures léthales pour les différentes races biologiques d'*A. fragariae* (Ritzema-Bos, 1891; Christie, 1932). Ils ont examiné ainsi des individus appartenant à la « race du bégonia ((i. e. *A. olesistus*), à la « race du chrysanthème » (i. e. *A. ritzema-bosi*) et à deux « races du fraisier » (i. e. *A. fragariae* Ritzema-Bos 1891, sensu stricto), l'une provenant de la Caroline du Nord, l'autre du Massachusetts. Leurs résultats, synthétisés dans un graphique, montrent que les temps et températures requis pour tuer un parasite peuvent varier chez la même espèce : un traitement à 46°1 C pendant 10 à 15 minutes pourra tuer les *A. fragariae* du Massachusetts mais non ceux de la Caroline du Nord. On y voit également qu'un traitement de 30 minutes à 43°3 aura raison d'*A. olesistus*, ce qui coïncide avec les données de Staniland & Goodey. Notons cependant que la durée du traitement pourra dépendre également de la nature et de la plus ou moins grande épaisseur de l'organe parasité.

Ce mode de traitement devra être complété par la désinfection du sol; le terreau sera stérilisé à la vapeur ou arrosé d'eau bouillante après avoir été étendu en couches minces. On peut également désinfecter le sol au sulfure de carbone. La terre est mise dans un récipient métallique à fermeture hermétique et on traite à raison d'un litre de CS_2 par mètre cube. A l'extérieur le sulfure de carbone n'a pas toujours une action suffisante, surtout dans la couche superficielle du sol où précisément les nématodes sont le plus nombreux. Un nouveau produit, le D–D, actuellement à l'essai en Belgique contre *Heterodera schachtii* et contre *Dity-*

lenchus dipsaci, pourra peut-être avoir une action efficace, même en plein air.

Selon Staehelin (9), un trempage d'une heure dans une solution de sulfocarbonate de potasse à 1 % tuerait le parasite à l'intérieur de la plante. Un tel traitement n'est cependant applicable qu'aux boutures de chrysanthème; des plantes sensibles comme les bégonias et les fougères ne le supportent pas.

Les pulvérisations et poudrages de produits insecticides ne donnent aucun résultat contre des parasites internes comme les *Aphelenchoides*. Seuls peuvent être atteints les nématodes se trouvant à l'extérieur de la plante. Le bromure de méthyle, utilisé avec succès en fumigation par Goodey pour tuer les nématodes adhérant aux semences d'oignon, n'est plus efficace lorsqu'il s'agit de traiter des plantes vivantes (Christie & G. S. Cobb, 1). Aussi a-t-on proposé le principe d'une thérapie interne, consistant à faire absorber par les racines des plantes des substances capables de rendre le milieu interne défavorable aux parasites. Hebenstreit a utilisé l'acide picrique contre *A. olesistus* sur *Begonia* gloire de Lorraine. Contre *A. ritzema-bosi*, Molz employa le sulfate de fer, l'acide picrique, l'alun et l'acide arsénieux, et Goffart, le bleu de méthyle, l'éosine, le vert de méthyle, le brun Bismarck, le chromate de potassium et l'Uspulum à diverses concentrations (0,0001 à 1 %). Mais à l'exception de Hebenstreit qui prétend avoir obtenu un effet favorable, les autres chercheurs ne mentionnent aucun résultat positif. Ils observèrent même parfois des dégâts sur la plante sans que la vitalité du parasite soit entamée.

Une solution au problème des *Aphelenchoides* parasites par le moyen d'une thérapie interne est évidemment préférable car on évite ainsi tout danger de réinfestation après le traitement; la plante elle-même est mortelle pour le parasite. Aussi est-ce en me basant sur ce principe que j'ai organisé mes essais de lutte. J'ai utilisé deux produits nouveaux, connus déjà pour leurs qualités insecticides. Ce sont le séléniate de sodium et le E. 605 ou Parathion (diéthyl-paranitrophényl-thiophosphate).

a. *Essai au séléniate de sodium*

Ce produit est déjà utilisé depuis plusieurs années aux U. S. A. dans la lutte contre les insectes piqueurs en serre. La plante est arrosée par une solution appropriée, toujours à très faible concentration; le produit est absorbé par les racines et passe dans les feuilles qu'il rend toxiques.

En 1944, Dimock (3) signalait déjà la possibilité de l'emploi de ce nouveau produit dans la lutte contre les nématodes phytoparasites. Un essai fut entrepris en 1946 par Fraser (10)

sur chrysanthème. Elle a employé une solution à 0,25 %, répandue sur les pots en quantité telle que la concentration résultante dans le sol soit de 25 p. p. m. (0,00025 %) sur la base du poids sec. Malheureusement, la concentration utilisée était trop forte et de nombreuses taches sont apparues sur les feuilles. Aux dires de l'auteur le traitement a complètement inhibé le développement du parasite.

Pour l'emploi du produit, les règles suivantes, indiquées par le fabricant, ont été suivies :

— utiliser un mélange de terre de bruyère vierge et de compost ou de sable de Rhin pour l'empotage.
— l'époque d'application la meilleure est le début de la période de végétation : mars, avril et mai.
— la solution à utiliser sera diluée à raison de 3 g de séléniate pour 5 l d'eau (soit 0,066 %). On emploie 5 l de solution pour 1/3 de m^3 (ce qui correspond à 7,5 cc pour un pot de 10 cm, contenant environ 500 cc).
— le traitement sera répété une deuxième fois, 10 jours après la première application.
— il faut attendre un mois avant de constater les effets du produit.

36 plantes d'*Asplenium* ont été utilisées pour cet essai, 33 soumises au traitement et 3 témoins. La première application a été effectuée le 2 avril 1949; la deuxième, 10 jours après, soit le 12 avril. Pour vérifier l'action du produit et essayer de déceler la dose maximum supportée par la plante, les doses appliquées ont varié de la dose recommandée par le fabricant à 6 fois cette dose. Il est bon de noter ici que le fabricant insiste tout particulièrement sur le fait qu'il faut se tenir strictement à la concentration qu'il indique pour éviter tout accident.

L'essai a été réalisé selon le plan suivant :

I — Solution (a 0,066 %) **appliquée en deux fois** (2 et 12 avril)

Plantes nº	Quantité appliquée à chaque fois	Quantité totale appliquée	Concentration résultante dans le sol en p. p. m.
	cm^3	cm^3	p. p. m.
1-2-3	3,75	7,5	10
4-5-6	7,5	15	20
7-8-9	15	30	40
10-11-12	22,5	45	60
13-14-15	30	60	80
16-17-18	45	90	120

II — Solution appliquée en une fois (2 avril)

Plante n°	Quantité appliquée	Concentration résultante dans le sol en p. p. m.
	cm³	p. p. m.
19–20–21	7,5	10
22–23–24	15	20
25–26–27	22,5	30
28–29–30	30	40
31–32–33	45	60

Les plantes ont été arrosées deux jours avant le traitement et n'ont reçu un nouvel arrosage que trois jours après, pour assurer une bonne absorption du produit. Pour être certain que le séléniate ait eu tout le temps d'exercer son effet, j'ai attendu deux mois avant d'examiner le résultat du traitement.

Le 13 juin, 3 fragments circulaires de feuille découpés à l'emporte-pièce ont été prélevés sur chaque plante et placés dans 10 cc d'eau. Après 24 heures, 1 cc a été prélevé dans lequel les nématodes ont été comptés. Plusieurs contrôles ont confirmé que le nombre de nématodes ainsi obtenu représente, à quelques unités près, le dixième du nombre réel de nématodes dans les 10 cc.

Résultats obtenus :

Quantité totale de solution appliquée	N° des plantes	Nombre de nématodes trouvés (respectivement)
7,5 cm³		
en deux fois	1–2–3	8–52–29
en une fois	19–20–21	30–22–45
15 cm³		
en deux fois	4–5–6	67–27–38
en une fois	22–23–24	25–49–63
22,5 cm³		
en une fois	25–26–27	35–18–27
30 cm³		
en deux fois	7–8–9	42–125–19
en une fois	28–29–30	23–73–33
45 cm³		
en deux fois	10–11–12	4+ –39–16
en une fois	31–32–33	0+ –67–78
60 cm³		
en deux fois	13–14–15	62–14–43
90 cm³		
en deux fois	16–17–17	50–39–27
Témoins	T_1–T_2–T_3	32–58–24

Ces chiffres sont très variables, traduisant ainsi les différents degrés d'infestation des plantes. La plante nº 10 (4 nématodes) ne montrait qu'une seule famille faiblement attaquée à la base et la plante nº 31 (o nématode) était apparemment indemne.

Comme on le voit, on ne constate même pas une légère diminution des populations avec l'augmentation des doses. Tout se passe comme si les nématodes étaient complètement indifférents au traitement. Bien plus, pendant toute la période du mois d'avril à la fin du mois d'août, les taches n'ont cessé de s'étendre sur les feuilles attaquées et les jeunes feuilles de l'année ont été envahies à leur tour. Aucun dégât dû au produit n'a été observé chez les plantes, bien que des doses six fois plus fortes que la normale aient été appliquées.

b. *Essai de lutte avec le E. 605*

Dans un article paru en 1947, Questel & Connin (8) signalent que lorsqu'on arrose de jeunes plants de maïs avec une suspension de E. 605, le produit est absorbé par les racines et passe dans la plante. Si l'on donne des fragments de feuilles ou de tiges de ces plantes comme nourriture à des larves de *Pyrausta nubilabis*, la mortalité est de 100 % après 48 heures.

Il s'agit donc encore d'un produit rendant la plante réfractaire aux parasites, aussi m'a-t-il semblé intéressant d'examiner son effet sur les nématodes. Vingt-sept plantes, dont trois témoins, ont servi à cet essai. Le produit employé était une préparation commerciale à 50 % de matière active, communiquée par la Station de Phytopharmacie de l'État.

Les plantes ont été divisées en deux lots : les nºs 1 à 9 ont été traitées en une seule fois; les plantes 10 à 24 ont reçu plusieurs arrosages successifs.

I. Un seul traitement

Plantes nºs 1-2-3 :	100 cc d'une suspension à 1 % de matière active (soit 1 g de mat. act./pot).
Plantes nºs 4-5-6 :	100 cc d'une susp. à 2 % de mat. act. (2 g mat. act./pot).
Plantes nºs 7-8-9 :	100 cc de susp. à 4 % de mat. act. (4 g mat. act/pot).

Remarquons qu'il s'agit ici de doses extrêmement fortes puisque la concentration normale d'emploi du E. 605 est de l'ordre de 0,01 à 0,02 %.

L'application a été effectuée le 2 mai. Dix jours après, les plantes montraient déjà les premiers symptômes d'intoxication.

Au début, tout le long de la nervure principale, les tissus pâlissent, puis jaunissent, pour devenir finalement bruns. En même temps, la teinte brun foncé de la nervure chez la plante saine devient progressivement plus claire. La bande de tissus jaunissants qui longe la nervure s'étend peu à peu sur le reste du limbe pendant que les nervures secondaires, qui normalement ne tranchent pas sur la couleur verte de la feuille, se marquent nettement en brun pour s'entourer ensuite d'une plage jaune, puis brune, comme la nervure médiane. Le système vasculaire est donc le premier atteint, puis le produit toxique diffuse dans le parenchyme qui l'entoure. Dans la suite, la feuille entière brunit, se dessèche, et la plante meurt.

Le 17 mai, des prélèvements ont été faits sur ces plantes, alors que les symptômes d'intoxication n'en étaient encore qu'à leurs débuts. En voici les résultats :

Matière active/pot.	N° des plantes	Nématodes trouvés
1 g	1-2-3	101-58-33
2 g	4-5-6	36-44-19
4 g	7-8-9	15-27-61

Plus tard, plus aucun nématode n'a été trouvé. On peut supposer qu'en raison du dessèchement de la feuille, les nématodes ont profité de l'humidité de condensation pour quitter la plante.

II Plusieurs arrosages successifs

A chaque arrosage, on a distribué 100 cc d'une suspension à 0,1 % de matière active par pot. Chaque plante recevait ainsi 0,1 g de E. 605; après 10 arrosages, la quantité totale de produit actif était la même que celle appliquée aux plantes 1, 2 et 3, et après 20 arrosages, aux plantes 3, 4 et 5. Les arrosages ont été distribués chaque jour ou tous les 2 ou 3 jours, suivant la rapidité de l'absorption du liquide. Tant que les plantes restaient en essai elles n'ont pas reçu d'autre liquide que la suspension de E. 605; seuls des bassinages ont été effectués.

Plan de l'essai :

Plantes 10-11-12 : 1 arrosage
13-14-15 : 5 arrosages
16-17-18 : 10 arrosages.
19-20-21 : 20 arrosages
22-23-24 : 25 arrosages.

En se basant sur l'essai précédant, on estime à 10 jours le temps minimum nécessaire pour que le produit puisse agir dans les feuilles.

Les prélèvements ont été faits à trois époques différentes :

1° après le 1er arrosage des plantes 10 à 12.
   après le 5e arrosage des plantes 13 à 15.
   10 jours après le 10e arrosage des plantes 16 à 24.

2° après le 10e arrosage des plantes 16 à 18.
   10 jours après le 15e arrosage des plantes 19 à 24.

3° après le 20e arrosage des plantes 12 à 24.
   10 jours après le 25e arrosage des plantes 22 à 24.

L'examen des prélèvements a été fait selon la même méthode que dans l'essai au séléniate. Ici encore, les chiffres obtenus ne traduisent rien d'autre que l'infestation plus ou moins forte des parties de plantes prélevées. Nulle part, on ne décèle chez les trois populations soumises au même traitement un fléchissement général qui pourrait être imputé à l'action du E. 605. Le nombre de nématodes trouvés dans les témoins est du même ordre de grandeur que chez les plantes traitées.

Quoique certaines plantes aient reçu des doses totales aussi fortes que celles qui avaient causé la mort des plantes nos 1 à 6, aucun symptôme d'intoxication n'a été constaté. La grande instabilité du Parathion pourrait expliquer ce fait et pourrait également permettre de contester la légitimité d'un essai basé sur des arrosages successifs assez éloignés l'un de l'autre dans le temps. Cependant, rien ne permettait de supposer qu'un des dérivés de l'agent toxique ne puisse être efficace contre les anguillules comme il l'était contre les larves de *Pyrausta nubilabis*. Enfin, le grand nombre de nématodes vivants trouvés dans les plantes intoxiquées vient confirmer l'inefficacité du produit contre ces parasites.

Les essais de lutte contre *Aphelenchoides olesistus* au moyen du séléniate de sodium et du E. 605 n'ont donc donné aucun résultat positif.

Il est fort peu probable que ces produits puissent être utilisés contre l'espèce voisine *A. ritzema-bosi* dont le mode de vie est probablement identique. A cause de leur toxicité, il ne peut être question de les employer contre un parasite de plantes alimentaires comme *A. fragariae*. Pour ce dernier, le traitement du sol au D–D sera peut-être la solution, pour autant que ce produit se révèle vraiment efficace. Quant aux deux espèces parasites des plantes ornementales, le seul moyen de lutte qu'on puisse utiliser contre eux avec succès est encore le traitement à l'eau chaude. Mais il s'agit là d'une méthode d'application assez difficile pour l'horticulteur dont l'exploitation ne comporte généralement pas l'outillage

nécessaire à ce mode de traitement. Le problème de la lutte reste donc entier. Espérons que le proche avenir nous en apportera la solution.

SAMENVATTING

Bestrijdingsproeven tegen *Aphelenchoides olesistus*, het varenaaltje, door middel van Natriumselenaat en E. 605

De schrijver drukt eerst op de belangrijke schade door *Aphelenchoides olesistus* in België veroorzaakt en beschrijft vervolgens de verschillende bestrijdingsmiddelen in de litteratuur opgegeven. Hij bespreekt de uitslagen van zijn proeven volgens het principe der interne therapie uitgevoerd. *Asplenium nidus* planten werden met oplossingen van Natriumselenaat en E. 605 in verschillende concentraties behandeld, maar geen van beide producten heeft voldoening gegeven. In sommige gevallen heeft men beschadiging door E. 605 waargenomen.

SUMMARY

Testing sodium selenate and E. 605 in the control of *Aphelenchoides olesistus*, the fern eelworm

The writer gives an account of the damage caused by *Aphelenchoides olesistus* in Belgium and reviews the various means of control proposed in the literature of the subject. He reports the results of his own tests based on a system of internal therapy.

Sodium selenate, and E. 605 solutions were used for watering plants of *Asplenium nidus*, and did not prove effective.

Injuries caused by E. 605 appeared in some cases.

LITTÉRATURE CITÉE

1. CHRISTIE J. R. & COBB G. S. — The inefficacity of methyl bromide fumigation against the chrysanthemum foliar nematode. *Jl. Helm. Soc. Wash.*, 1940, **VII**, 1, 62.
2. CHRISTIE J. R. & CROSSMAN L. — Water temperatures lethal to begonia, chrysanthemum and strawberry " strains " of the nematode Aphelenchoides fragariae (Anguillulinidae). *Jl. Helm. Soc. Wash.*, 1935, **II**, 2, 98-103.
3. DIMOCK A. W. — Soil treatment with Sodium Selenate for Control of foliar Nematode of Chrysanthemums. *Phytopathology*, 1944, **XXXIV**, 12, 999.
4. FRASER L. — The use of Selenium in nematode control. *Jl. of the Australian Instit. of Agric. Sciences*, 1947, **XIII**, 1-2.
5. GOFFART H. — Die Aphelenchen der Kulturpflanzen. Berlin, J. Springer, 1930.
6. GOODEY T. — A review of the plant parasitic members of the genus Aphelenchus. *Jl. Helm.*, 1923, **I**, 143-156.
7. MARINOWSKI K. — Zur Kenntnis von Aphelenchus ormerodis Ritzema-Bos. *Arbeiten a. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft*, 1908, **VI**, 4, 407-444.
8. QUESTEL D. D. & CONIN R. V. — A chemical treatment of soil which produces plant tissue lethal to European corn borer. *Jl. of Economic Entomology*, 1947, **XL**, 6, 914-15.
9. STAEHELIN M. — Les vers nématodes (Anguillules) parasites des plantes horticoles et maraîchères. *Annuaire agricole de la Suisse*, 1931, 37-77.
10. STANILAND & GOODEY. — A dwarfing disease of cultivated violets associated with the eelworm Aphelenchoides olesistus. *Jl. Helm.*, 1934, **XII**, 13-22.

UNE NOUVELLE RÉACTION COLORÉE DE LA ROTÉNONE

par

H. Struelens
Laboratoire de Recherches chimiques du Ministère des Colonies
Tervueren.

C'est à l'occasion d'une recherche subventionnée par le Centre national de Phytopharmacie et portant sur l'étude des méthodes de dosage de la roténone, que nous avons été amenés à mettre au point une nouvelle réaction colorée de la roténone.

Vu l'imprécision des méthodes actuellement pratiquées pour ces dosages nous avons orienté nos travaux du côté des déterminations colorimétriques et c'est ce qui nous a amené à réaliser l'expérience suivante.

Nous avons traité une solution de roténone dans l'éther sulfurique par un morceau de sodium métallique. Très rapidement, nous avons obtenu une coloration rouge, un trouble et un précipité rouge très fin. Cet essai répété à plusieurs reprises nous a donné chaque fois un résultat identique. Nous avions là le point de départ d'une toute nouvelle recherche.

Différents essais furent ensuite tentés sur des solutions de roténone dans d'autres solvants. Nous avons obtenu d'une façon constante soit une solution, soit un précipité rouge. Ainsi une solution benzénique de roténone traitée par le sodium métallique donne une coloration rouge sans trouble ni précipité. De la même manière, une solution de roténone dans le tétrachlorure de carbone donne une solution rouge et un précipité de même couleur.

Partant de ces données nous avons effectué une série d'essais destinés à nous renseigner sur les principales modalités de la réaction. Ces expériences nous ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

1. Influence du solvant

La réaction colorée se produit aussi bien dans l'éther sulfurique que dans le benzène ou le tétrachlorure de carbone. Seulement, suivant le solvant utilisé la solution reste limpide ,se trouble ou donne un précipité.

Les solutions benzéniques de roténone traitées par du sodium métallique se colorent progressivement. La coloration croît de jour en jour pour atteindre un maximum et semble se maintenir quelque temps à ce palier pour autant qu'on se tienne bien à l'abri de l'air. En présence de l'oxygène, ou de l'humidité de l'air, la coloration rouge disparaît brusquement. C'est ainsi qu'une solution colorée abandonnée sans sodium et à l'air se décolore très rapidement.

Étant donné la rapidité d'évanouissement de la coloration en absence de Sodium et au contact de l'air, pour pouvoir effectuer une mesure quelconque soit au colorimètre, soit au spectrophotomètre il faudra travailler très rapidement et autant que possible sur des volumes assez importants de solution.

Enfin l'eau exerçant une influence néfaste sur la réaction nous insistons sur la nécessité d'utiliser des solvants bien secs.

2. Influence du sodium

Deux solutions de roténone dans le benzène, à des concentrations identiques, traitées l'une (a) par un morceau de sodium de 0,5/0,5/0,1 cm et l'autre (b) par 3 morceaux de 0,5/0,5/0,1 cm ont donné :

a) ———→ coloration faible après 1 jour.

b) ———→ coloration très forte après quelques heures.

Dans un même ordre d'idées, nous avons réalisé l'essai suivant : une solution (a) contenant 0,1 g pour 100 cc de benzène et une solution (b) contenant 0,5 g pour 500 cc de benzène ont été traitées chacune par un morceau de sodium de 0,5/0,5/0,1 cm. La solution (a) s'est colorée beaucoup plus rapidement que la solution (b). Ici encore, nous notons l'influence de la quantité de sodium sur la réaction.

Voulant savoir si c'est la quantité ou la surface du Sodium qui influence la réaction, nous avons traité deux solutions de même concentration et de même volume par :

1. solution (a) un morceau de sodium de 0,5/0,5/0,1 cm;
2. solution (b) un morceau de sodium de même volume mais de surface beaucoup plus grande.

La solution (b) s'est colorée avec une nette avance par rapport à la solution (a).

En conclusion de ces essais nous pouvons d'ores et déjà conclure que dans tout travail de comparaison, il sera absolument nécessaire de travailler avec des volumes égaux de solvants traités par des quantités de sodium égales et de même surface.

3. Influence de la lumière

Différents essais effectués les uns à la lumière, les autres

à l'obscurité nous ont permis de conclure, qu'apparemment, la lumière n'exerce aucune influence sur la réaction. La coloration reste la même et se produit à la même vitesse.

4. Influence de la chaleur

A cet effet, nous avons effectué l'essai suivant :

1. Une solution à 0,1 % de roténone traitée par un morceau de sodium de 0,5/0,5/0,1 cm et une solution à 0,1 % de roténone traitée par un morceau de sodium de 0,2/0,2/0,1 cm ont été mises à l'étuve à 40°.

2. Deux solutions identiques aux précédentes et traitées par les mêmes quantités de sodium ont été laissées à 20°.

Dès le lendemain nous avons pu constater que les solutions mises à 40° donnaient déjà une coloration très nette alors que les solutions à 20° n'étaient pas encore colorées.

Nous pouvons donc conclure à l'influence positive de la température sur la rapidité de la réaction.

5. Oxydation

Des solutions colorées soumises à un traitement à l'ozone ont manifesté une décoloration très rapide. Cette fois encore nous constatons que la présence d'éléments oxydants détruit la coloration rouge de la solution.

A ce propos, nous croyons utile de faire remarquer qu'une solution rouge décolorée conserve encore une coloration jaune plus ou moins prononcée. Cette décoloration est due à la roténone, oxydée soit par l'air soit par tout autre cause. Il y aurait intérêt à effectuer toutes ces réactions dans une atmosphère de gaz neutre.

6. Influence du métal

Tous les essais dont nous venons de faire état ont été effectués avec du sodium métallique. Nous tenons pourtant à faire remarquer que la même réaction est encore possible avec d'autres métaux.

Des expériences de même nature que les précédentes ont été réalisées avec du Potassium métallique. Tous ces essais ont donné les mêmes résultats qu'avec le sodium à cette seule différence près que l'action du potassium est plus rapide que celle du Sodium.

Avec l'amalgame Mercure–Sodium les réactions se sont produites beaucoup plus lentement. Le Mercure freine la réaction du Sodium.

7. Possibilité d'utilisation en vue du dosage de la roténone

D'ores et déjà nous pouvons affirmer que toute utilisation de cette réaction à des fins quantitatives sera très difficile, étant

donné son instabilité. Nous n'entrevoyons qu'une seule possibilité d'adaptation quantitative, à savoir : une mesure spectrophotométrique au moment où la solution a atteint son palier maximum. Évidemment, pour pouvoir obtenir des lectures valables, il faudra dans ce cas veiller à opérer dans des conditions de volume, de quantité et surface de sodium et de température constantes.

8. Essais divers

1. La solution benzénique d'un extrait de derris, traitée au sodium métallique, a rapidement donné un léger précipité noir (dû aux résines) puis une coloration rouge très prononcée de la solution.

2. Une solution benzénique, provenant d'une poudre insecticide, traitée au sodium métallique, a, elle aussi, pris une coloration ou le rouge domine.

3. Une solution benzénique de toxicarol traitée au sodium métallique donne dans les mêmes conditions que la roténone, une coloration jaune qui est un peu plus lente à paraître que la coloration rouge de la roténone.

CONCLUSION

La roténone donne, en solution dans divers solvants organiques, avec le sodium métallique, une coloration caractéristique.

Le mécanisme de cette réaction est actuellement l'objet de recherches au Laboratoire de Recherches chimiques du Ministère des Colonies et donnera lieu à une publication ultérieure.

Malgré certaines difficultés, cette réaction pourrait être utilisée pour le dosage de la roténone.

SAMENVATTING

Een nieuwe kleurreactie voor rotenone

De benzeen-oplossingen van rotenone vertonen, in aanwezigheid van natrium, een karakteristieke rode kleur. In dezelfde voorwaarden nemen de benzeen-oplossingen van toxicarol een gele kleur aan. Deze reactie is bestendig in zoverre ze gevrijwaard blijft voor de vochtigheid en de zuurstof van de lucht. Oplossingen van rotenone in andere organische oplosmiddelen hebben insgelijks, in aanwezigheid van natrium, karakteristieke reacties als

gevolg. Het benutten dezer kleur bij het doseren van rotenone schijnt mogelijk. Het mechanisme dezer reactie zal bestudeerd worden in het Laboratorium voor Scheikundige Onderzoekingen van het Ministerie van Koloniën te Tervuren.

SUMMARY

A new colour reaction for rotenone

A characteristic red color is given by rotenone benzene solutions in the presence of Na metal. In similar conditions toxicarol benzene solutions are yielding a yellow one. Color reaction is stable inasmuch as kept free from moisture and air oxygen. Rotenone solutions in other organic solvents are yielding too, characteristic reactions in the presence of Na metal. It seems possible to use this color reaction in order to determine the rotenone Reaction mechanism, not yet known, is to be studied at the ,, Laboratoire de Recherches chimiques du Ministère des Colonies à Tervueren."

ZUSAMMENFASSUNG

Eine neue Farbereaktion für Rotenone

Die Benzene-Lösungen von Rotenone zeigen, in Anwesenheit Natriums, eine characteristische rote Farbe. Unter denselben Umständen nehmen die Benzene-Lösungen von Toxicarol eine gelbe Farbe an. Diese Reaktion bleibt unveränderd insoweit die Feuchtigkeit und Sauerstoff aus der Luft keine Einwirkung ausüben. Rotenone-Lösungen in anderen organischen Auflösungsmitteln haben ebenso, in Anwesenheit Natriums characteristische Reaktionen zufolge. Das Benützen dieser Farbe bei der Dosierung von Rotenone ist deshalb möglich. Der Mechanismus dieser Reaktion wird einstudiert im ,,Laboratoire des Recherches chimiques du Ministère des Colonies à Tervuren,,.

Mededeling van het Centrum voor Phytopharmacie
(gesteund door het I. W. O. N. L.)
Bestuurder : Prof. J. VAN DEN BRANDE
Rijkslandbouwhogeschool, Gent

OVER DE TOXICITEIT VAN D. D. T. EMULSIES OP BASIS VAN MINERALE OLIËN

door

R. H. Kips en **C. Beheyt**

In het kader van een zeer algemeen opgevat onderzoek nopens de invloed van het oplosmiddel op de toxiciteit van D. D. T., werd in een vorige mededeling aangetoond (Van den Brande e. a. 1949) dat, voor wat een reeks oliefracties betreft, zeer duidelijke verschillen naar voren treden in de toxiciteit van D. D. T. naarmate de aard van het oplosmiddel varieert m. a. w. dat de aard van het gebruikte solvent een synergetische of wellicht complementaire werking determineert, die de toxiciteit van de insecticide-oplossing uiteindelijk gaat bepalen.

Vijf minerale oliefracties werden in bovenvermeld onderzoek betrokken en de relatieve werkzaamheid van D. D. T.-oplossingen in deze bepaalde fracties werd bepaald volgens de directe sproei- en volgens de filmmethode.

Respectievelijk werden de volgende waarden gevonden voor de relatieve werkzaamheid van D. D. T.-oplossingen in deze verschillende fracties, op basis van L. D. 50 bepalingen :

	Directe sproei	*Film*
Niet geraffineerde keroseen type (K. N. R.)	15.1	8.3
Geraffineerde keroseen type (K. R.)	6.3	4.9
Geraffineerde gas oil type (T. O. 1,5)	2.7	1.7
Geraffineerde spindle type (T. 45)	1.9	1.0
Min geraffineerde spindle type (N. 40)	1.0	1.0

Deze zeer frappante cijfers hebben ons geleid in de keuze van de fracties die zouden gebruikt worden voor de verdere uitbouw van het onderzoek.

De toepassingsmogelijkheden van D. D. T., onder vorm van echte oplossingen in minerale oliefracties, zijn eerder beperkt. Ze worden alleen gebruikt tegen „huisinsecten" (als household insecticides) en tot het bekomen van residueel insecticidefilms in

warenhuizen tegen voorraadbeschadigers. In de tuinbouw vindt deze toepassingsvorm ingang op een tot nog toe uiterst geringe schaal, bij het gebruik van aërosols en aanverwante systemen (aërocide). De oplossingen in minerale oliefracties, voornamelijk keroseen, vertonen dan nog het nadeel betrekkelijk weinig toxicans te kunnen oplossen, wat de transportkosten verhoogt en daarenboven kunnen ze in sommige gevallen aanleiding geven tot z. g. keroseen dermatitis.

De in land- en tuinbouwpraktijk meest voorkomende D. D. T.-preparaten zijn stuif- en spuitpoeders (dusts en wettable powders) en de emulsies. Onder deze laatste vorm wordt de mogelijke phytotoxische werking sterk verminderd, terwijl bereiding en toepassing zeer eenvoudig zijn.

In de praktijk echter worden soms zeer wisselvallige resultaten bekomen met emulsies van verschillende oorsprong, alhoewel het gehalte aan actieve stof identisch kan zijn. Tattersfield e. a. (1947) vonden dat de juiste keus van het oplosmiddel de toxiciteit van een D. D. T.-preparaat kon doen stijgen van 1 tot 4. Romney (1947) wijdt een studie aan de keus van het oplosmiddel en de emulgatoren, meer in verband met een mogelijke phytotoxische werking. Over het algemeen zijn nauwkeurige gegevens nopens insecticide emulsies eerder schaars.

Bereiding en onderzoek van de concentraten

D. D. T.-concentraten op basis van minerale oliën kunnen tot twee typen behoren :

I. Stock emulsies van het ,,mayonnaise" type. Dit zijn echte emulsies (O/W) en bevatten dus reeds een zekere hoeveelheid water.

II. Mengbare oliën (miscible oils).
Hier heeft men te doen met een oplossing van D. D. T. in een mengsel van de minerale olie en een cosolvent, waaraan een emulgator is toegevoegd. Spontane emulsie treedt op bij verdunning met water.

Daar het onderzoek hoofdzakelijk gericht was op een mogelijke invloed van het basissolvent op de toxiciteit van de bekomen emulsie, kwam het er op aan zoveel mogelijk oplosmiddel in de formulering te verwerken zonder te veel af te wijken van in de praktijk voorhanden zijnde preparaten. Anderzijds menen wij de voorkeur te mogen geven aan mengbare oliën boven geconcentreerde emulsies gezien hun praktische voordelen : onbeperkt houdbaar, kunnen niet ,,breken" door uitvriezen of andere omstandigheden, oproming en inversie zijn uitgesloten en hun toepassing is zeer eenvoudig.

De verdunde emulsies moeten echter aan enkele specificaties voldoen. In de eerste plaats moet de stabiliteit voldoende zijn om een homogene en uniforme toepassing mogelijk te maken. Anderzijds moeten ze echter voldoende labiel zijn om te breken bij contact met het te behandelen object. Het belang van deze laatste factor werd in de jongste tijd sterk beklemtoond door Beran (1948 en 1949) die winterbespuitingen op fruitbomen uitvoert bij temperaturen beneden het vriespunt, in tegenstelling met de gevestigde praktijk.

Met voorgaande criteria als leidraad werd, na enkele voorbereidende proeven, besloten tot de volgende uniforme formulering voor alle onderzochte concentraten :

D. D. T. (pp')	10
Minerale olie	60
Co-Solvent	20
Emulgator	10
Totaal	100

De keus van de in dit onderzoek betrokken minerale oliën werd gebaseerd op de uitslagen van de proeven van Van den Brande e. a. (1949). Als criteria golden enerzijds het verschil in toxiciteit, anderzijds het verschil in chemische samenstelling (geraffineerd of niet geraffineerd). Op deze basis werden volgende oliën onderzocht : niet-geraffineerde keroseen, geraffineerde spindle, geraffineerde keroseen. Hun eigenschappen zijn samengevat in Tabel I.

TABEL I

Eigenschappen der Minerale Oliën

	K. N. R.	K. R.	T. 45
Dichtheid bij 15° C	0.784	0.778	0.876
Viscositeit Engler bij 20° C	1.11	1.26	6.65
Viscositeit Engler bij 50° C	1.04	1.05	2.17
Nd_{20}	1.4354	1.4321	1.4799
Distillatie A. S. T. M. begin	160° C	167° C	195° C
	185° C — 19 %	185° C — 20 %	
	200° C — 44 %	200° C — 46 %	
	225° C — 81 %	225° C — 84 %	
	240° C — 93 %	240° C — 96 %	
einde	250° C	240° C	
Sulfonatie Index	91.5-92	95-96	97-98
Oplosbaarheid van pp' DDT (gewicht/volume %)	3.6	2.6	3.6
Flikkerpunt (in gesloten vat. Pensky Martens)	50° C	52° C	164° C
Oorsprong	Iran	Iran	U.S.A.

Voor de keus der cosolventen werd uitgegaan van de veronderstelling dat de physische toestand, waarin het toxicans zich zal voordoen bij verdunning, verschillend zal zijn naar gelang het cosolvent al dan niet mengbaar is met water. Is het wel mengbaar, dan bestaat er kans dat er, na een betrekkelijke korte tijd, een gedeeltelijke uitkristallisatie zal optreden, zodat de aldus bekomen verdunning tot een gemengd suspensoid emulsoid type zou behoren, daar een zekere hoeveelheid D. D. T. in de disperse phase zou opgelost blijven. Is het cosolvent niet mengbaar met water dan heeft men steeds te doen met een echte emulsie. Koolstoftetrachloride, xylol, cyclohexanon en dioxaan werden voor dit onderzoek uitgekozen.

Als emulgator werd Emcol H 72 (*) gebruikt. Het is een niet ionische detergent. Als waarschijnlijke samenstelling van het aangewende handelspreparaat kan worden opgegeven : een watervrij mengsel van hogere vetzure complexen met verschillende polyalcoholen.

Stabiliteit van de verdunde emulsies

Voor het onderzoek naar de stabiliteit van de verdunde emulsies werd gebruik gemaakt van de methode beschreven door B. M. Jones (1948). Deze techniek geeft aleen zeer ruwe aanduidingen nopens de eigenschappen van de emulsies. Daar het echter alleen de bedoeling was na te gaan of het toegepaste preparaat voldoende homogeen bleef tijdens het verloop van de biologische proeven, voldeed deze werkwijze ons volkomen.

Bereiding van de emulsies. — Onder voortdurend schudden worden 20 cm^3 van de te onderzoeken miscible oil gevoegd bij 180 cm^3 water (concentratie aan D. D. T. in de verdunning 1 %). Vervolgens wordt gedurende één minuut krachtig geschud. Twee maatcylinders van 100 cm^3 worden dan gevuld met de aldus bekomen emulsie, gestopt en bewaard bij kamertemperatuur. Op verschillende vaste tijdstippen wordt nauwkeurig afgelezen in hoeverre oproming of bezinking heeft plaats gegrepen. Het eventueel breken of uitkristalliseren van de emulsie wordt zorgvuldig genoteerd.

Al de geteste formuleringen bleven voldoende stabiel in de 1 %-ige verdunning gedurende de eerste twee uur. Na 24 u kon wel een sterk opromen of bezinken worden vastgesteld, echter geen afscheiden van de oliephase noch uitkristalliseren. Het microscopisch beeld, bekomen na 24 uur rusten der emulsie gevolgd door één minuut sterk schudden, was identisch met het oorspronkelijk beeld.

De gedetailleerde resultaten zijn samengevat in tabel II.

(*) Emulsol Corporation, Chicago, Illinois U. S. A.

TABEL II

Stabiliteitsproeven

Keroseen niet geraffineerd

Tijd	CCl_4	Xylol	Cyclohexanon	Dioxaan
15'	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
30'	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
1 u.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
2 u.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
24 u.	boven : heldere laag bodem : bezinksel 10 cm^3	Oproming : 15 cm^3	Oproming : 15 cm^3	Oproming : 13 cm^3

Keroseen geraffineerd

Tijd	CCl_4	Xylol	Cyclohexanon	Dioxaan
15'	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
30'	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
1 u.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
2 u.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
24 u.	Bezonken : 7 cm^3	Oproming : 18 cm_3	Oproming : 15 cm^3	Oproming : 20 cm^3

Spindle geraffineerd

Tijd	CCl_4	Xylol	Cyclohexanon	Dioxaan
15'	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
30'	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
1 u.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
2 u.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel
24 u.	Stabiel Bezonken : 15 cm^3	Stabiel Oproming : 16 cm^3	Stabiel Oproming : 12 cm_3	Stabiel Oproming : 10 cm^3

Biologisch onderzoek

Het testinsect was *Tribolium confusum* Herbst.

Het kweken gebeurde in een broedstoof waarvan de temperatuur constant gehouden werd op 30° C. De relatieve vochtigheid was deze van de omgeving. De kweektechniek was zodanig uitgewerkt dat steeds over groepen van insecten kon beschikt worden die maximum drie à vier weken oud waren.

Het verspuiten van de insecticide preparaten gebeurde met een gestandaardiseerde apparatuur gebaseerd op deze van Potter (1941) gewijzigd volgens Hewlett (1946).

De behandelingen werden steeds uitgevoerd bij kamertemperatuur (18–20° C). Onmiddellijk na de bespuiting werden de insecten overgebracht in een lokaal met betrekkelijk constante temperatuur (26–28° C). De relatieve vochtigheid was de atmosferische. De mortaliteit werd bepaald na zes dagen bij de directe sproeimethode en bij de filmtechniek op papier, na vier dagen

bij het gebruik van glas als substraat. De sproeitoren werd zodanig gestandaardiseerd dat steeds een totaal deposit van 1 mg/cm² bekomen werd. Voor de „direct spray" was hiervoor 1,0 cm³ vloeistof nodig (verdunde mengbare olie), voor het bekomen van insecticide films bedroeg deze hoeveelheid 0,8 cm³ (totaal bespoten oppervlak 38,5 cm²). De verdunningen werden bereid onmiddellijk vóór de test. Elke concentratie werd in drievoud herhaald, telkens op tien insecten.

Insecten van drie tot vier weken oud werden uit het kultuurmilieu (gesteriliseerd tarwemeel + 1 % gedroogde brouwerij gist) verwijderd door middel van een zeef. Met behulp van een waterstraalpomp werden ze vervolgens in groepen van 2 à 300 overgebracht in petriplaten, waarin zich filtreerpapier bevond en in het insectarium bewaard overnacht bij 30° C. Bij de directe sproei werden tien insecten rechtstreeks behandeld op filtreerpapier Whatman n° 1, ingesloten in een koperen ring (ø 6 cm.) Na de bespuiting werden ze op een vers substraat geplaatst en ingesloten in een glazen ring (ø 6 cm). Voor de film-methode werden de insecten eerst na drogen van het substraat in contact gebracht met het toxicans. Gedurende het ganse verloop van de proef bleken de insecten in aanraking met het insecticide substraat. Bij constante temperatuur bewaard (26–28° C), werd de mortaliteit bepaald na een vast tijdsverloop. Als criteria voor deze bepaling werden volgende groepen onderscheiden :

1) Dood : geen bewegingsmogelijkheid meer, zelfs na een korte prikkel met een scherp voorwerp. Verkleurd.
2) Drie kwart dood = liggen op de rug. Flauwe ongecoördineerde bewegingen van de poten.
3) Half dood : ongecoördineerde, waggelende gang.
4) Levend : gedrag is volledig normaal.

Bij het berekenen van de mortaliteit kreeg elk insect het volgens voorgaande normen vastgesteld waardecijfer.

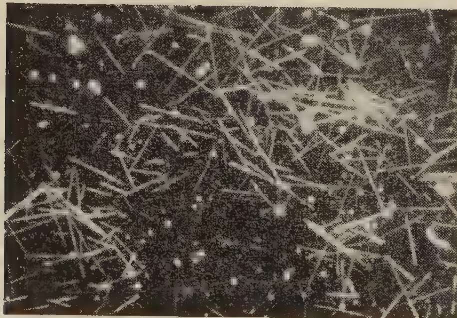
De resultaten zijn samengevat in tabellen III–X. De overeenkomende grafische voorstellingen vindt men in figuren 1–13. Tabel XI geeft de berekende regressievergelijkingen. In tabel XII zijn de berekende L. D. 50-waarden met hun fiduciaire grenzen samengevat.

TABEL III

Spindle Oil — Geraffineerd

Direct Spray substraat = Whatman n° 1
Totaal vloeistof deposit = 1 mg/cm²
Mortaliteit bepaald na 6 d.

Co-solvent	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol.% (gram/100 cm³)	Aantal insecten	Sterfte in %
CCl_4	0,50	29	90
	0,25	30	67
	0,12	30	40
	0,06	30	7
	0,03	30	3
Cyclohexanon	0,25	30	54
	0,12	30	26
	0,06	30	10
	0,03	30	3
Dioxaan	0,50	30	90
	0,25	30	67
	0,12	30	34
	0,06	30	10
	0,03	30	3,3
Xylol....................	0,50	30	90
	0,25	29	72
	0,12	30	57
	0,06	29	26



Geraffineerde Spindle + Dioxaan
Plaat I

TABEL IV

Spindle Oil — Geraffineerd

Film Spray substraat = Whatman n° 1
Totaal vloeistof deposit = 1 mg/cm²
Mortaliteit bepaald na 6 d.

Co-solvent	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol.% (gram/100 cm³)	Aantal insecten	Sterfte in %
CCl_4	0,50	30	86
	0,25	30	64
	0,12	30	20
	0,06	30	8
Cyclohexanon	0,50	30	94
	0,25	30	67
	0,12	30	34,5
	0,06	30	7
	0,03	30	4
Dioxaan	0,50	30	93,3
	0,25	30	60
	0,12	30	31
	0,06	30	7
	0,03	30	4
Xylol...........	0,50	30	83
	0,25	30	43
	0,12	30	14
	0,06	30	4



Geraffineerde Spindle + Dioxaan
Plaat II

TABEL V

Spindle Oil — Geraffineerd

Film Spray substraat = glas.
Totaal vloeistof deposit = 1 mg/cm^2
Mortaliteit bepaald na 4 d.

Co-solvent	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol.% ($gram/100\ cm^3$)	Aantal insecten	Sterfte in %
CCl_4	0,50	31	100
	0,25	30	86
	0,12	31	70
	0,06	29	60
	0,03	31	50
Cyclohexanon	0,50	30	68
	0,25	32	61
	0,12	30	56
	0,06	32	43
	0,03	31	35
Dioxaan	0,50	30	76
	0,25	30	58
	0,12	30	50
	0,06	30	45
	0,03	31	38
Xylol.....................	0,50	30	94
	0,25	30	83
	0,12	31	70
	0,06	31	65
	0,03	30	43

TABEL VI

Keroseen niet geraffineerd

Direct Spray substraat = Whatman n° 1
Totaal vloeistof deposit = 1 mg/cm^2
Mortaliteit bepaald na 6 d.

Co-solvent	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol.% (gram/100 cm^3)	Aantal insecten	Sterfte in %
CCl_4	0,50	30	96
	0,25	30	80
	0,12	30	63
	0,06	30	40
	0,03	30	23
Cyclohexanon	0,50	30	93
	0,25	30	80
	0,12	30	53,3
	0,06	30	26,6
	0,03	30	6,6
Dioxaan	0,50	30	93
	0,25	30	83
	0,12	30	60
	0,06	30	33,3
	0,03	30	10
Xylol....................	0,50	30	96
	0,25	30	86
	0,12	30	66,6
	0,06	30	46,6
	0,03	30	30

TABEL VII

Keroseen niet geraffineerd

Film Spray substraat = Whatman nº 1
Totaal vloeistof deposit = 1 mg/cm²
Mortaliteit bepaald na 6 d.

Co-solvent	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol.% (gram/100 cm³)	Aantal insecten	Sterfte in %
CCl_4	0,50	30	90
	0,25	30	53
	0,12	30	30
	0,06	30	16
	0,03	30	4
Cyclohexanon	0,50	30	93
	0,25	30	73
	0,12	30	56,3
	0,06	30	33,3
	0,03	30	20
Dioxaan	0,50	30	93
	0,25	30	77
	0,12	29	48
	0,06	30	24
	0,03	30	10
Xylol....................	0,50	30	90
	0,25	30	67
	0,12	30	47
	0,06	30	30
	0,03	30	10
Vergelijkende proef ...... (K. N. R. + Xylol)	0,50	30	95
	0,25	30	74
	0,12	30	20
	0,06	30	7

TABEL VIII

Keroseen geraffineerd

Direct Spray substraat = Whatman n⁰ 1
Totaal vloeistof deposit = 1 mg/cm^2
Mortaliteit bepaald na 6 d.

Co-solvent	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol.% (gram/100 cm^3)	Aantal insecten	Sterfte in %
CCl_4	1,0	30	96
	0,50	30	84
	0,25	30	60
	0,12	30	33
	0,06	30	7
	0,03	30	0
Xylol....................	1,0	30	75
	0,50	30	68
	0,25	30	43
	0,12	30	30
	0,06	30	19
	0,03	30	7
Cyclohexanon	0,50	30	70
	0,25	30	40
	0,12	30	30
	0,06	30	20
	0,03	30	15
Dioxaan	0,50	30	71
	0,25	30	37
	0,12	30	26
	0,06	30	8



Geraffineerde Keroseen + CCl_4
Plaat III

TABEL IX

Keroseen geraffineerd

Film Spray substraat = Whatman n° 1
Totaal vloeistof deposit = 1 mg/cm²
Mortaliteit bepaald na 6 d.

Co-solvent	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol.% (gram/100 cm³)	Aantal insecten	Sterfte in %
CCl_4	1,0	30	75
	0,50	30	66
	0,25	30	45
	0,12	30	22
	0,06	30	16
	0,03	30	11
Cyclohexanon	1,0	30	93
	0,50	30	78
	0,25	30	62
	0,12	30	27
	0,06	30	16
	0,30	30	10
Dioxaan	0,50	30	72
	0,25	30	44
	0,12	30	29
	0,06	30	20
	0,03	30	9
Xylol....................	0,50	30	74
	0,25	30	35
	0,12	30	24
	0,06	30	10
	0,03	30	6



Geraffineerde Spindle + Xylol
Plaat IV

TABEL X

Keroseen geraffineerd

Film Spray substraat = glas
Totaal vloeistof deposit = 1 mg/cm^2
Mortaliteit bepaald na 4 d.

Co-solvent	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol.% ($gram/100\ cm^3$)	Aantal insecten	Sterfte in %
CCl_4	1,0	30	90
	0,50	30	83
	0,25	30	72
	0,12	30	60
	0,06	30	50
	0,03	30	29
Cyclohexanon	1,0	30	96
	0,50	30	89
	0,25	30	80
	0,12	30	69
	0,06	30	43
	0,03	30	28
Dioxaan	1,0	30	82
	0,50	30	76
	0,25	30	64
	0,12	30	55
	0,06	30	41
	0,03	30	33
Xylol.....................	1,0	30	86
	0,50	30	80
	0,25	30	76
	0,12	30	65
	0,06	30	44
	0,03	30	33

TABEL XI

Regressievergelijkingen

Spindle geraffineerd

	Film op papier	*Direct Spray*
CCl_4	y = 2,98 x — 1,91	y = 2,77 x — 1,21
Xylol	y = 3,21 x — 2,81	y = 2,16 x — 0,13
Cyclohexanon	y = 2,96 x — 1,62	y = 2,05 x — 0,73
Dioxaan	y = 2,91 x — 1,59	y = 2,70 x — 1,05

	Film op glas
CCl_4	y = 1,13 x + 3,25
Xylol	y = 1,30 x + 2,92
Cyclohexanon	y = 0,73 x + 3,54
Dioxaan	y = 0,76 x + 3,49

Keroseen geraffineerd

	Film op papier	*Direct spray*
CCl_4	y = 1,40 x + 1,51	y = 2,59 x — 0,98
Xylol	y = 1,82 x + 0,49	y = 1,26 x — 1,91
Cyclohexanon	y = 1,93 x + 0,59	y = 1,42 x + 1,48
Dioxaan	y = 1,52 x + 1,35	y = 2,04 x — 0,05

	Film op glas
CCl_4	y = 1,18 x + 2,77
Xylol	y = 1,05 x + 3,04
Cyclohexanon	y = 1,56 x + 2,09
Dioxaan	y = 0,94 x + 3,13

Keroseen niet geraffineerd

	Film op papier	*Direct Spray*
CCl_4	y = 2,38 x — 0,43	y = 1,92 x + 1,32
Xylol	y = 1,98 x + 0,81	y = 1,85 x + 1,53
Cyclohexanon	y = 1,86 x + 1,28	y = 2,48 x — 0,13
Dioxaan	y = 2,34 x + 0,11	y = 2,31 x + 1,37

Vergelijkende proeven

1. K. N. R. + Xylol (Film op papier)	y = 3,69 x — 3,34
S. P. R. + Xylol (Film op papier)	y = 3,21 x — 2,81
2. K. N. R. + Xylol (Direct spray)	y = 1,57 x + 1,78
K. R. + Xylol (Direct spray)	y = 2,79 x — 1,91



Geraffineerde Spindle + Xylol
Plaat V

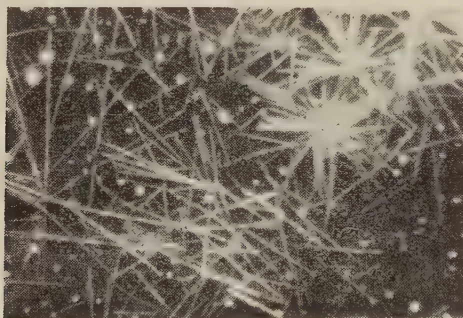
TABEL XII

Waarden voor de L. D. 50 — uitgedrukt in g D.D.T. procent van de gebruikte oplossing

	S. P. R.		K. N. R.		K. R.	
Direct Spray						
CCl_4	0,17	0.14 à 0.21	0.08	0.06 à 0.11	0.20	0.16 à 0.25
Xylol	0.12	0.09 à 0.16	0.07	0.05 à 0.09	0.29	0.21 à 0.41
Cyclohexanon ...	0.24	0.16 à 0.32	0.12	0.09 à 0.15	0.28	0.17 à 0.45
Dioxaan.........	0.18	0.15 à 0.21	0.10	0.08 à 0.13	0.30	0.21 à 0.41
Filmmethode op papier						
CCl_4	0.21	0.17 à 0.25	0.19	0.15 à 0.25	0.31	0.22 à 0.44
Xylol	0.27	0.22 à 0.33	0.13	0.10 à 0.17	0.30	0.21 à 0.42
Cyclohexanon ...	0.17	0.14 à 0.21	0.10	0.08 à 0.13	0.19	0.15 à 0.25
Dioxaan.........	0.19	0.15 à 0.22	0.12	0.10 à 0.16	0.26	0.17 à 0.37
Filmmethode op glas						
CCl_4	0.04	0.02 à 0.06			0.08	0.05 à 0.12
Xylol	0.04	0.02 à 0.07			0.07	0.04 à 0.12
Cyclohexanon ...	0.10	0.05 à 0.16			0.07	0.05 à 0.10
Dioxaan.........	0.10	0.05 à 0.17			0.10	0.05 à 0.16

Vergelijkende proeven

1)	K.N.R. + Xylol	D.S.p.	0.12	0.09 à 0.13
	K.R. + Xylol	D.Sp.	0.30	0.24 à 0.36
2)	K.N.R. + Xylol	Film	0.18	0.15 à 0.22
	Sp.R. + Xylol	Film	0.27	0.22 à 0.33



Geraffineerde Spindle + Cyclohexanon
Plaat VI

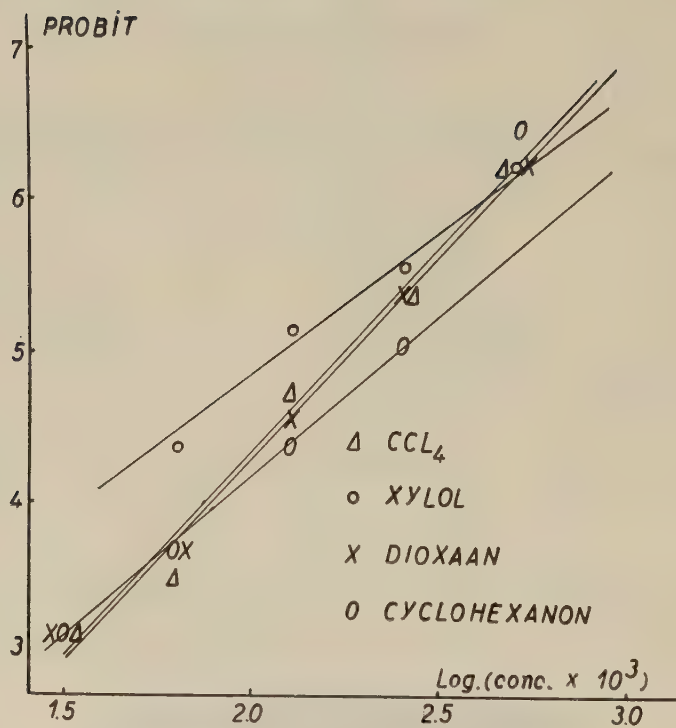


Fig. 1
Spindle Oil — Geraffineerd
Direct Spray

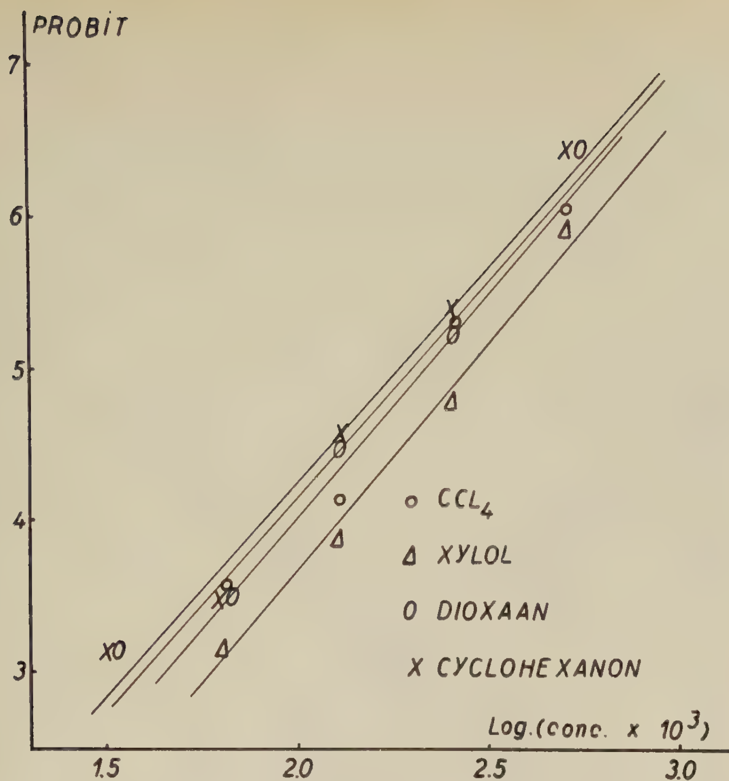


Fig. 2
Spindle Oil — Geraffineerd. Film Spray op papier

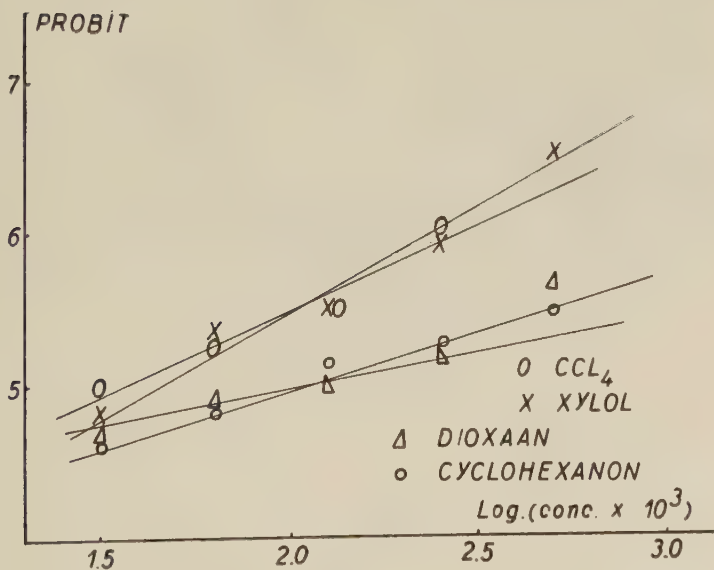


Fig. 3
Spindle Oil — Geraffineerd. Film Spray op glas

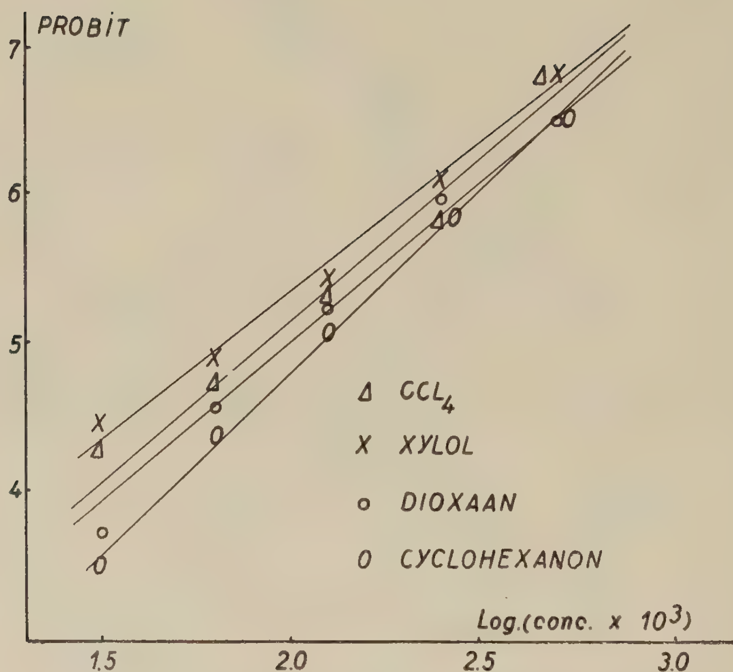


Fig. 4
Keroseen niet geraffineerd
Direct Spray

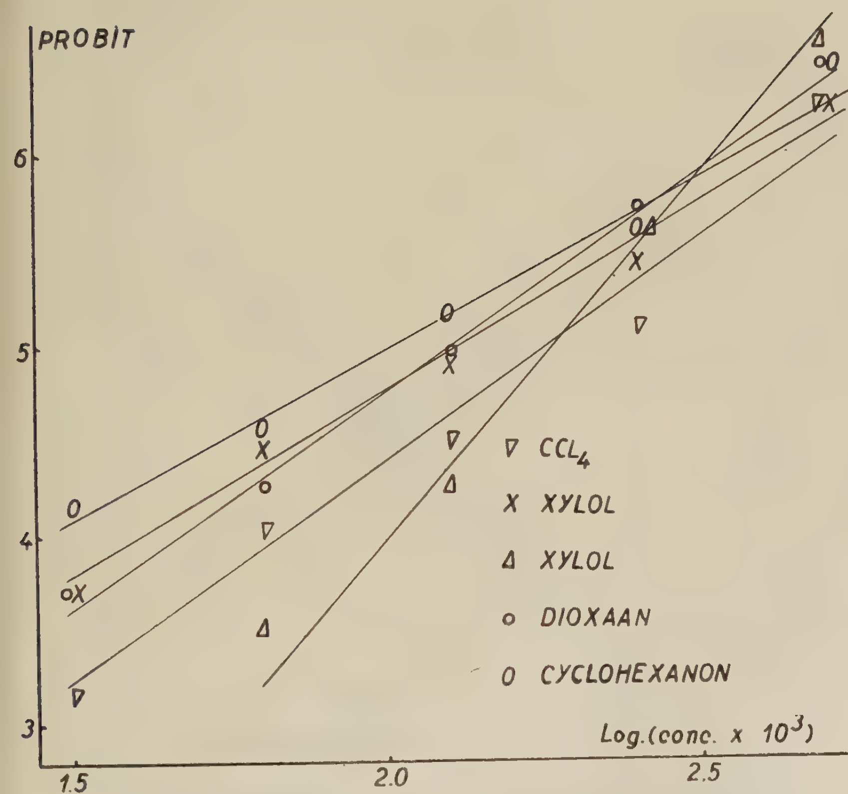


Fig. 5
Keroseen niet geraffineerd
Film Spray op papier

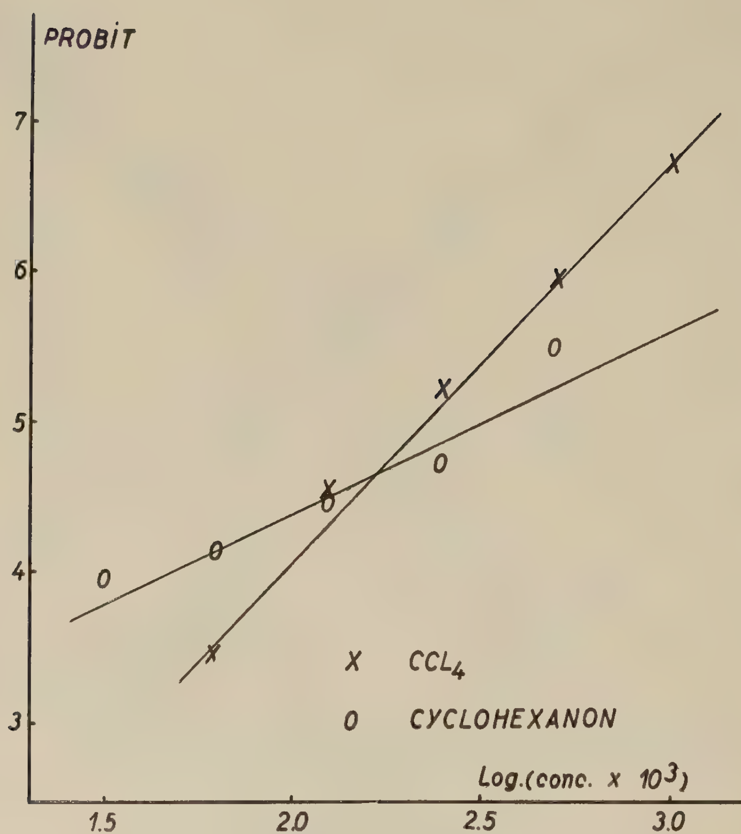


Fig. 6
Keroseen geraffineerd
Direct Spray

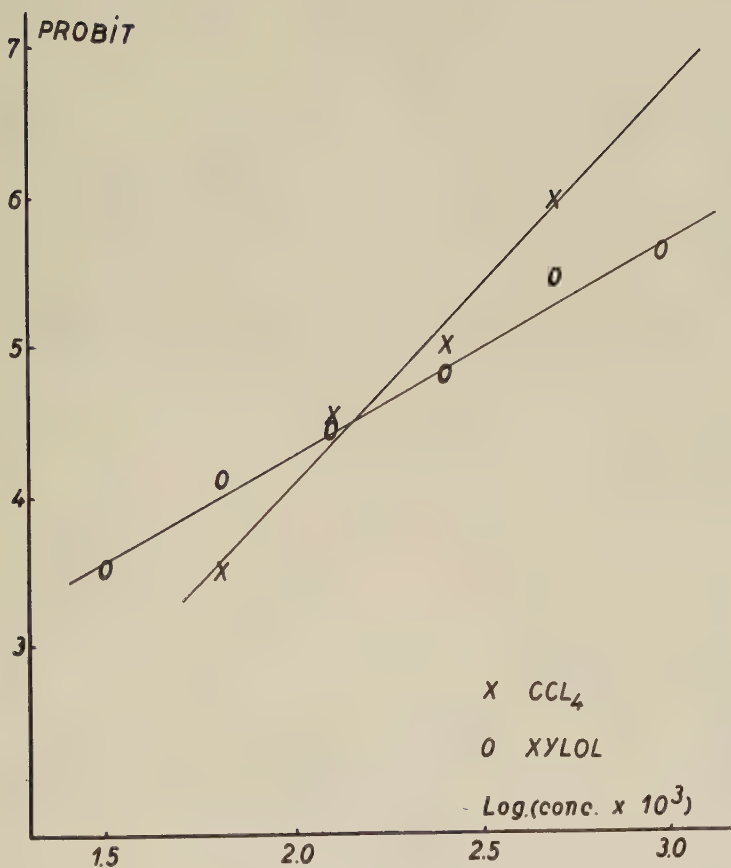


Fig. 7
Keroseen geraffineerd
Direct Spray

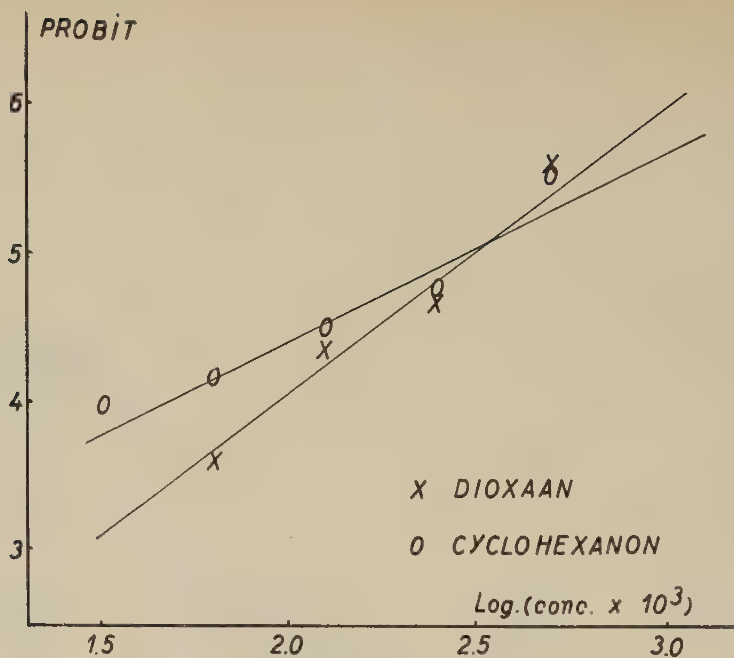


Fig. 8 Keroseen geraffineerd. Direct Spray

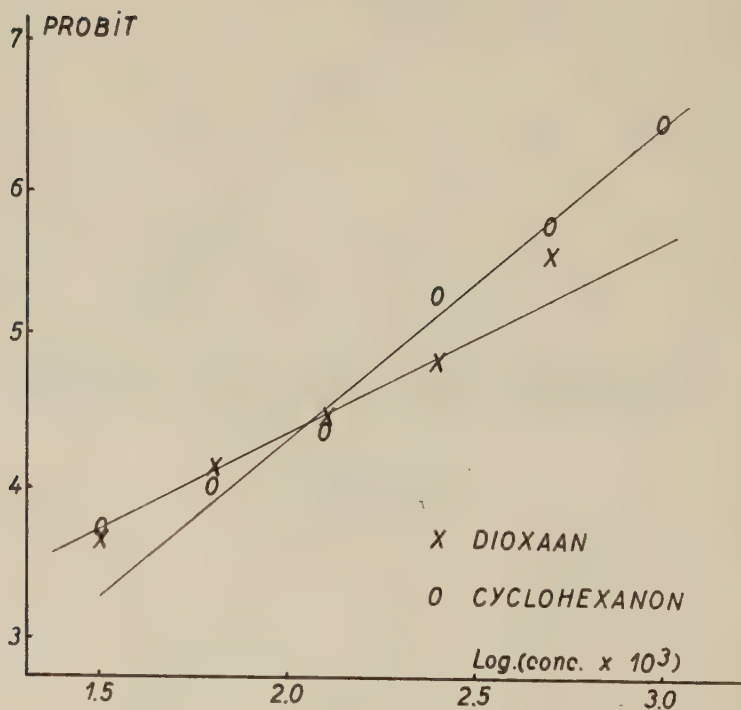


Fig. 9 Keroseen geraffineerd. Film Spray op papier

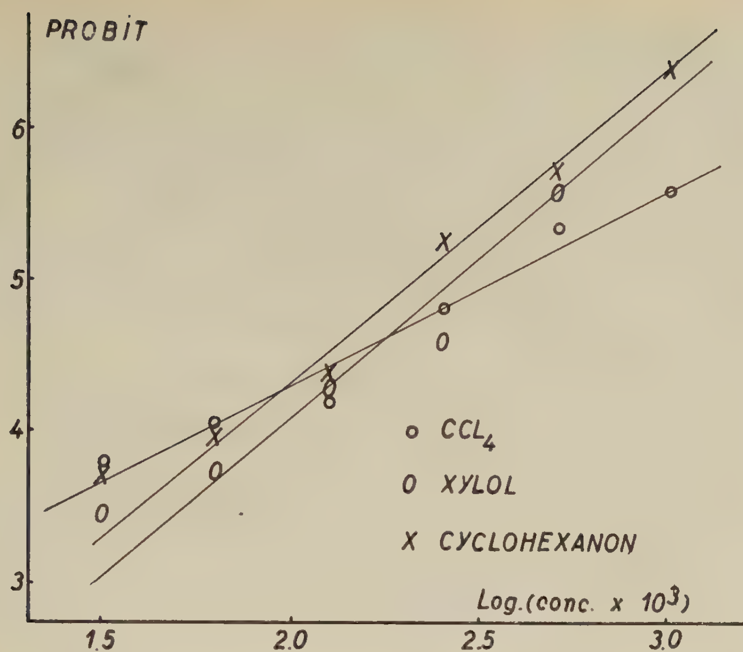


Fig. 10
Keroseen geraffineerd
Film Sprav op papier

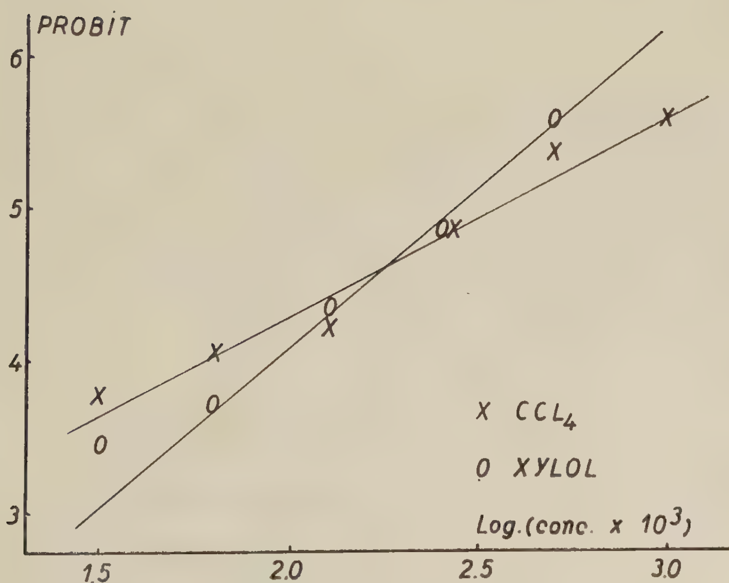
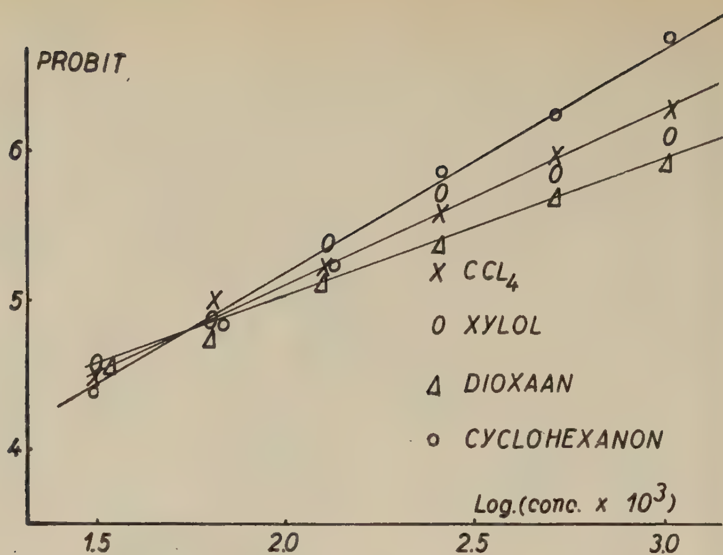


Fig. 11
Keroseen geraffineerd
Film Spray op glas



Fig, 12
Keroseen geraffineerd
Film Spray op glas

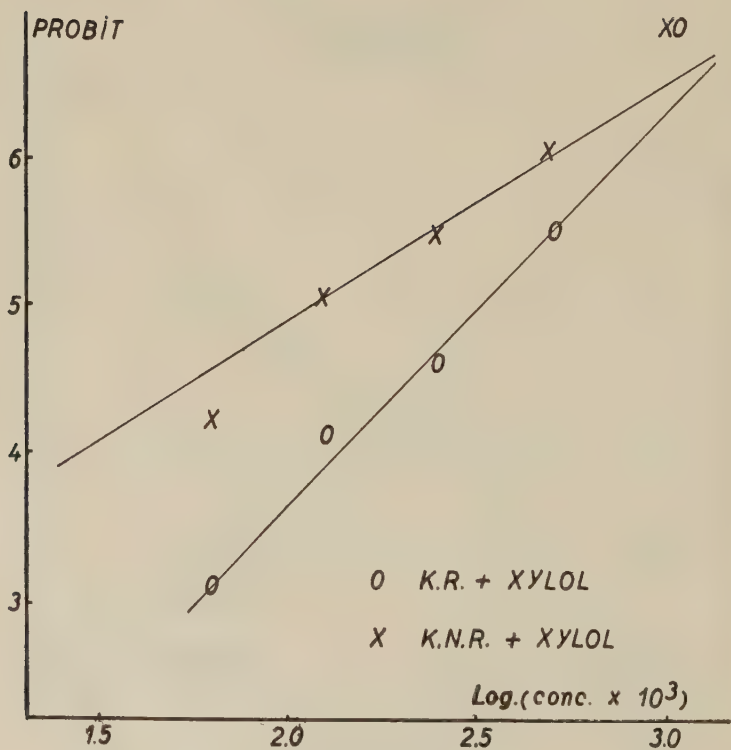


Fig. 13
Vergelijkende proef
Direct Spray

Er werd vastgesteld dat, wanneer de L. D. 50 bepaald werd voor eenzelfde preparaat op verschillende tijdstippen, met insecten uit verschillende kulturen, lichte afwijkingen in de absolute waarden van de lethale concentraties konden optreden. Bij elke proevenreeks werd dan ook een parallel test aangelegd. De aldus bekomen resultaten hebben dan als basis gediend voor het berekenen van de omrekeningsfactoren die toelaten rechtstreekse vergelijkingen te maken tussen L. D. 50-waarden met verschillende preparaten bekomen op verschillende tijdstippen. De omgerekende L. D. 50-waarden zijn samengevat in Tabel XIII.

TABEL XIII

Omgerekende waarden van de L. D. 50 uitgedrukt in g D. D. T. % van de gebruikte oplossing

	SP. R.	K. N. R.	K. R.
Direct Spray			
CCl_4	0,17	0,11	0,16
Xylol	0,12	0,09	0,23
Cyclohexanon	0,24	0,16	0,23
Dioxaan	0,18	0,14	0,24
Film methode			
CCl_4	0,21	0,24	0,24
Xylol	0,27	0,18	0,23
Cyclohexanon	0,17	0,13	0,15
Dioxaan	0,19	0,15	0,20

Bespreking van de resultaten

Een nauwkeurige beschouwing van het cijfermateriaal, doet onmiddellijk uitschijnen dat de frappante verschillen die werden vastgesteld bij het onderzoek van D. D. T. onder vorm van een echte oplossing in minerale olie door Van den Brande e. a. (1949), totaal verloren gaan bij het toepassen van emulsies. Daar waar een oplossing van D. D. T. in niet geraffineerde keroseen vijftien maal meer toxisch was in directe sproei dan een oplossing van D. D. T. in geraffineerde spindle, liggen de cijfers hier praktisch binnen dezelfde waarden, bij het gebruiken van dezelfde oliën als basissolvent voor de concentraten.

Oppervlakkig beschouwd lijkt het wel alsof de waarden voor de L. D. 50 bij toepassing van de niet geraffineerde keroseen-emulsie enigszins lager liggen dan voor de andere onderzochte formuleringen. Deze cijfers laten echter geen statistisch verantwoorde conclusies in de zin van het onderzoek op echte oplossingen toe.

Alle resultaten wijzen er op dat noch de physische en chemische eigenschappen van de minerale olie, noch de aard van het

cosolvent een merkbare invloed hebben op de toxiciteit van de formuleringen in de toegepaste verdunningen. Hiervoor wordt de volgende verklaring vooropgezet. De grotere toxiciteit, welke bepaalde D. D. T.-oplossingen in minerale oliën vertonen ten opzichte van andere, naar gelang de gebruikte fractie, kan worden uitgelegd door een mogelijke invloed van het solvent, dat het indringen van het toxicans doorheen de cuticula in mindere of meerdere mate zou kunnen vergemakkelijken. De hoeveelheid oplosmiddel en cosolvent, die in het geval van met water verdunde miscible oils op het insect terecht komt, is blijkbaar, voor wat *Tribolium confusum* betreft, onvoldoende om differentiatie in de uitwerking tot uiting te kunnen doen komen.

Nemen we aan dat voor een D. D. T.-oplossing in niet geraffineerde keroseen, bij toepassing van de directe sproei in een concentratie van 1 % aan D. D. T., 1 cm^3 moet verspoten worden om het constant totaal vloeistof deposit van 1 mg/cm^2 te bekomen dan zal, voor eenzelfde concentratie aan D. D. T. (1 %) in de verdunde miscible oil, in 1 cm^3 totale vloeistof slechts 0,06 cm^3 niet geraffineerde keroseen en 0,02 cm^3 cosolvent aanwezig zijn. Wat daarvan tenslotte op het testinsect terecht komt is blijkbaar niet in staat de treffende verschillen te voorschijn te roepen die bij echte oplossingen kunnen worden vastgesteld. Verlaagt men het gehalte aan D. D. T. beneden 1 %, dan verminderen de hoeveelheden solvent nog in aanzienlijke mate.

De physische eigenschappen van de emulsies schijnen bij de toegepaste formuleringen en verdunningen, niet beinvloed te worden door de aard van het cosolvent, in tegenstelling met hetgeen verwacht werd. Een nauwkeurig onderzoek van de verdunde emulsies bekomen met verschillende concentraten, kon echter geen D. D. T. kristallen aantonen in de verdunningen van mengbare oliën, met water-mengbare cosolventen in de formulering. Microscopisch gaven alle preparaten hetzelfde beeld, en konden geen kristallen worden waargenomen, terwijl door filtreren van grote hoeveelheden verdunde emulsie geen weegbaar residu kon worden aangetoond.

De uitslagen van de film-tests op glas kunnen niet rechtstreeks vergeleken worden met de overige proeven waarbij papier als substraat werd gebruikt. In de toegepaste concentraties bleek het noodzakelijk de mortaliteit te bepalen na een maximum van vier dagen, om met de bekomen uitslagen nog een regressievergelijking te kunnen opstellen. De bedoeling was trouwens alleen van het overgroot belang van de aard van het substraat op de bekomen L. D. 50 te doen uitschijnen, vaststelling die in talrijke publicaties tot uiting komt.

Uit de proeven met glas als substraat kunnen echter dezelfde conclusies getrokken als uit deze met Whatman n° 1. Inderdaad,

al de bekomen L. D. 50-waarden zijn onderling van dezelfde grootte-orde voor de verschillende preparaten. De absolute waarden vallen echter veel lager dan in het geval met filtreerpapier.

De kristaltypes, die bekomen werden op glas na verdamping van het oplosmiddel, zijn voor alle geteste formuleringen, in de toegepaste proefomstandigheden van dezelfde aard. Alhoewel uit bijgaande platen (Plaat I-VI) merkbare verschillen blijken, toont een vergelijking tussen Plaat I en II bijvoorbeeld, duidelijk aan, dat voor een identisch preparaat, soms op eenzelfde plaat, totaal verschillende kristalgroei kan voorkomen. Alle kristallen bekomen door verdamping van verspoten verdunde emulsies zijn van het naaldentype.

De hierboven aangehaalde conclusies zijn in grote trekken analoog met deze van Yun-Pei Sung e. a. (1948) die werkte op **Chlordane** (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 8-octachloro-4,7-methano, 3a, 4, 7, 7a-tetrahydroindaan) met zeer uiteenlopende oplosmiddelen.

SAMENVATTING

Uit bovengaand onderzoek van D. D. T. mengbare oliën, op basis van drie verschillende minerale oliën en vier verschillende co-solventen kan worden afgeleid dat, noch de aard van het oplosmiddel, noch de aard van het cosolvent een rechtstreekse invloed uitoefenen op de onmiddellijke werking van de verdunde emulsie. In hoeverre de aard van het oplosmiddel de residuele werking op bepaalde substraten kan beïnvloeden werd niet nagegaan, alhoewel enkele voorlopige aanduidingen in die richting bekomen werden.

Bij het bereiden van mengbare oliën op basis van minerale oliën zou men zich dus in de praktijk uitsluitend kunnen laten leiden door de beschouwingen in verband met stabiliteit en houdbaarheid van de concentraten en van de verdunde emulsies, naast eventuele economische overwegingen, zonder gevaar te lopen een minderwaardig product te bekomen wat betreft de toxiciteit.

RÉSUMÉ

Sur la toxicité des émulsions de D. D. T. à base d'huiles minérales

La toxicité de différentes huiles solubles à base de D. D. T. et de fractions de pétrole (trois huiles combinées à quatre co-solvents) a été déterminée. Il en ressort que ni le solvent, ni le co-solvent, ont une influence directe sur la valeur calculée de la D. L. 50.

SUMMARY

Of the toxicity of D. D. T.-mineral oil emulsions

Toxicity tests were carried out on a series of miscible oils in order to assess the possible influence of the basic solvent on the final results. Experiments by Van den Brande a. o. (1949) had previously demonstrated that different mineral oil fractions had a marked influence on the toxicity of D. D. T. when dissolved in these fractions. Three fractions (non-refined kerosene, refined kerosene and non-refined spindle) were use in combination with four cosolvents (xylene, carbon tetrachloride, dioxane and cyclohexanone). The results showed that neither the type of fraction used nor the cosolvent, had any direct bearing on the toxicity of the miscible oil.

ZUSAMMENFASSUNG

Uber die Toxizitat von D. D. T. Minerale Öl-Emulsionen

Eine Reihe von D. D. T.-,,miscible oils,, wurden untersucht. Drei Petroleum-Fraktionen wurden kombiniert mit vier Co-Solventen. Aus diesem Untersuchungen kam hervor dass weder das eigentliche Lösungsmittel, noch das Co-Solvent, einen direkten Einfluss hatte auf den Toxizität des Gesamtpreparates.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANNAND, P. N. & others. — Tests, conducted by the U. S. Bureau of Entomology and Plant Quarantine to appasie the usefulness of D. D. T. as an insecticide. *Jl. Econ. Ent.*, 1944, 37, pp. 125-159. (C. A. 38, 53275.)

2. BARNES, Sarah. — The use of adhesive agents in D. D. T. sprays. *Bull. Ent. Res.*, 1947, 37, 2, pp. 173-176.

3. BEARD, R. L. — Time of evaluation and the Dosage-Reponse curve. *Jl. Econ. Ent.*, 1949, 42, 579, 585.

4. BERAN, F. — Die Frostspritzung, eine Möglichkeit zur Erhöhung der Wirksamkeit ölhältiger Winterspritzmittel. *Pflanzenschuts Berichte*, 1948, **II**, 11/12.

5. BERAN, F. — Weitere Untersuchungen über die „Frostspritzung" von Obstbäumen. *Pflanzenschutz Berichte*, 1949, **III**, 11/12.

6. BUSVINE, J. R. & BARNES, S. — Mortality amongst insects exposed to dry insecticidal films. *Bull. Ent. Res.*, 1947, 38, 81, 90.

7. CHAPMAN, P. J. & PEARCE, G. W. — Oil sprays I and II. *Agric. Chem.*, 1947, 2, n° 3, 17-20, n° 4, 35-37.

8. COTTON, R. T. & Al. — Residual sprays for use against the confused flour beetle. *U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. and Plant Quarantine*, 1948, E 766, 15 pp. (C. A. 43, 2361c).

9. HEWLETT, P. S. — Design and performance of an atomizing nozzle for use with a spraying tower for testing liquid insecticides. *Ann. Appl. Biol.*, 1946, 33, 303-306.

10. HEWLETT, P. S. — A direct spray technique for the biological evaluation of Pyrethrum-on-oil insecticides for use against stored products insects in Warehouses. *Ann. Appl. Biol.*, 1947, 34, n° 3, pp. 357-375.

11. HEWLETT, P. S. — The toxicities of three petroleum oils to the grain weevil. *Ann. Appl. Biol.*, 1947, 34, 4, pp. 575-585.

12. JONES, B. M. — Preliminary tests of D. D. T. emulsion concentrates. *Bull. Ent. Res.* 1948, 38, pt 4, pp. 585-590.

13. JONES, H. A. & FLUNO, H. J. — D. D. T.-Xylene emulsions for use against insects affecting man. *Jl. Econ. Ent.*, 1946, 39, 735-740.

14. JONES, H. A. & al. — D. D. T. emulsion concentrates. *Soap Sanit Chemicals*, 1946, 22, n° 12, 155, 157, 165. (CA. 41, 3570d).

15. McINTOSH, H. A. — Relation between particle size and shape insecticidal suspensions and their contact toxicity.
I. D. D. T. suspensions against Tribolium castaneum Hb. *Ann. Appl. Biol.*, 1947, 34, 4, 586-610.

16. MAIRO, H. A. V. & al. — D. D. T. residues. Their toxicity to houseflies on various surfaces and materials. *Soap, Sanit Chemicals*, 1947, 23, n° 8, 123, 125, 127, 129, 143, 145. (CA, 43, 5344g).

17. MORGAN, C. V. G. — Influence of oil on the toxicity of Benzene Hexachloride. *Canad. Ent.*, 1947, 79, n° 6, 109.

18. PARKIN, E. A. & GREEN, H. A. — Residuals film. I. Persistance and toxicity of deposits from kerosene solutions on wallboard. *Bull. Ent. Res.*, 1947, 38, 311-25.

19. PARKIN, E. A. & HEWLETT, P. S. — The formation of insecticidal films on building materials. I. Preliminary experiments with films of pyrethrum and D. D. T. in heavy oil. *Ann. Appl. Biol.*, 1946, 33, 4, 381-86.

20. POTTER, C. — A laboratory spraying apparatus and technique for investigating action of contact insecticides with some notes on suitable test insects. *Ann. Appl. Biol.*, 1941, 28, pp. 142-169.

21. PRADHAN, S. — Studies on the toxicity of insecticide films. I. Preliminary investigations on concentration. Time mortality relation. *Bull. Ent. Res.*, 1949, 40, 1, 1-26.

22. PRADHAN, S. — Studies on the toxicity of insecticide films. II. Effects of temperature on the toxicity of D. D. T.-films. *Bull. Ent. Res.*, 1949, 40, 235-265.

23. ROMNEY, V. E. — D. D. T. emulsion to control Red Spider and Mealbugs on Guayule. *Jl. Econ. Ent.*, 1947, 40, 4, 480.

24. STRINGER, A. — Relation between bioassay systems and the value found for toxicity of D. D. T. *Ann. Appl. Biol.*, 1948, 35, 527-531.

25. TATTERSFIELD & al. — The effect medium on the toxicity of D. D. T. to Aphids. *Bull. Ent. Res.*, 1946, 37, 3, 497-502.

26. TAY, R. W. & al. — Factors affecting the toxicity of D. D. T. residues. *Corm. Agric. Expt. Sta Bull.*, 1946, 512, 93-97. (C. A. 43, 808f).

27. TURNER, N. & WOODRUFF, N. — Toxicity of D. D. T. residues : effect of time of exposure of insects, coverage and tenacity. *Conn. Agric. Expt. Sta. Bull.*, 1948, 524, 35. (C. A. 43, 2728a).

28. VAN DEN BRANDE, J., VAN DEN HENDE, A. & JACOBS, T. — Influence of the Petroleum oil solvents on the toxicity of D. D. T. IInd International Congress of Crop Protection, London, 30th July, 1949 (in the press).

29. YUNG-PEI-SUNG & SHEPARD, H. H. — Methods of valuating and correcting the mortality of insects. *Jl. Econ. Ent.*, 1947, 40, nº 5, pp. 710-715.

30. YUNG-PEI-SUNG & al. — Factors affecting toxicity in formulating chlordane emulsions. *Jl. Econ. Ent.*, 1948, 41, 5, 751-755.

Mededeling van het Centrum voor Phytopharmacie
(gesteund door het I. W. O. N. L.)
Bestuurder : Prof. J. VAN DEN BRANDE
Rijkslandbouwhogeschool — Gent

DE INVLOED VAN DE KRISTALGROOTTE OP DE TOXICITEIT VAN D. D. T.

door

A. Van den Hende en **T. Jacobs**

Tot nog toe tast men in het duister wanneer men wenst a priori uit te maken in welk oplosmiddel of in welk suspensiemiddel D. D. T. de grootste doeltreffendheid vertoont. Het ware van het grootste belang van physico-chemisch standpunt uit de regels op te zoeken, die gebeurlijk moeten toelaten te voorspellen hoe men het meest geschikt oplos- of suspensiemiddel zal vinden. Een zulkdanig onderzoek moet leiden tot de kennis van de factoren welke de giftwerking van D. D. T. beïnvloeden.

Een eerste factor die men trouwens grotendeels beheerst, en die de doeltreffendheid van D. D. T. zou kunnen beïnvloeden, is de grootte waaronder de D. D. T.-kristallen voorkomen na verdamping van het oplos- of suspensiemiddel.

Het gebeurlijk verband tussen grootte en toxiciteit of doeltreffendheid van D. D. T. werd onderzocht door Barnes (1), Parkin en Green (7), en Mac Intosh (5).

Barnes (1) besloot, aan de hand van proeven met *Cimex lectularius* op kristalfilms aan verschillende substraten, dat de submicroscopische D. D. T.-kristalletjes verantwoordelijk zijn voor de toxiciteit. Deze conclusie leidt zij af van de waarneming dat deze films, nadat de insecten bij een eerste proef de grote, losse kristallen hadden opgenomen, in volgende testen dezelfde toxiciteit vertonen.

Parkin & Green (7) vonden dat de toxiciteit van residuele D. D. T.-films op huisvliegen toeneemt met de ouderdom van de film en dat dit in betrekking zou staan met een langzame kristallisatie van D. D. T. uit een gering toxisch gomachtig residu.

Een zeer merkwaardige en gedetailleerde studie van het probleem, voor zover dit het aspect der waterige suspensies betreft, werd uitgevoerd door Mac Intosh (5). Volgens het principe der solvensuitwisseling is deze er in gelukt suspensies te bereiden

met verschillende afmetingen en vorm der D. D. T.-deeltjes. Suspensies behorende tot zes typen werden getest tegenover *Tribolium Castaneum* volgens een door dezelfde onderzoeker ontwikkelde ,,dipping technique'' (4). Deze testen wezen uit dat de toxiciteit vermeerdert met toenemende naaldlengte. De breedte was van minder belang, maar een suspensie van naaldvormige kristallen was even toxisch als een suspensie van merkelijk langere plaatvormige kristallen bij dezelfde gewicht- en volumeconcentratie. Als criterium der werkzaamheid aannemend de L. D. 50 en deze waarde voor colloidaal D. D. T. gelijkstellend aan de eenheid, geven de resultaten van Mac Intosh aanleiding tot volgende differentiatie in relatieve werkzaamheid :

Colloidaal D. D. T.	1
Plaatjes 60 × 15μ.	3
Naalden 40μ	4
Plaatjes agregaten 240 × 140μ. . . .	7
Naalden 120μ.	8
Naalden 400μ.	17

Mac Intosh is er verder in geslaagd een verklaring te vinden voor de determinerende factor van deze differentiatie. Hij kon nl. aantonen dat deze verschillen in toxiciteit gepaard gaan met een opname door het insectenlichaam van grotere hoeveelheden D. D. T. uit de grovere dan uit de fijnere suspensies. De twee extreme types hebben nagenoeg dezelfde toxiciteit wanneer men het sterftepercentage vergelijkt teweeggebracht door gelijke hoeveelheden D. D. T. opgenomen, en niet door gelijke concentraties in suspensie. Wanneer hij nl. aanneemt, op basis van enkele experimentele bepalingen, dat de hoeveelheid (w) opgenomen D. D. T. rechtevenredig is met de concentratie in de vloeistof (λ) : $w = F(\lambda)$, en de aldus afgeleide waarden van w invoert in de berekening van de probitregressielijnen, blijken de lijnen van de twee extreme types mekaar te snijden bij de probitwaarde 5. Voor de L. D. 50 vindt men dus identieke waarden. Voor andere karakteristieken lager of hoger dan de L. D. 50, geven beide types natuurlijk afwijkingen. Stringer (9) heeft de gegevens van Mac Intosh kritisch onderzocht. Volgens hem is het juiste verband tussen w en λ van de vorm : $w = K\lambda^f$. Voor waarden van w op deze manier bepaald kwamen de probitlijnen dan volledig samen te vallen.

Dit overzicht geeft de indruk dat de toxiciteit der kristallen ,,in situ'' onafhankelijk is van de afmetingen, ofschoon de bewijsvoering hiervoor niet onaanvechtbaar is. Evenmin kan men absoluut verklaren waarom meer toxicum wordt weerhouden uit grovere dan uit fijne suspensies; misschien worden grotere deeltjes

gemakkelijker weerhouden door de oneffenheden van het cuticula-oppervlak.

De waarnemingen van Barnes en Mac Intosh mogen bij oppervlakkige beschouwing tegenstrijdig blijken. Het karakter en de draagwijdte van beide onderzoeken zijn echter zo grondig verschillend dat een algemene beschouwing van het probleem noodzakelijkerwijze met beide rekening moet houden : de physische systemen, waarop het probleem is onderzocht, en de proeftechniek zijn bij deze twee auteurs totaal verschillend, en verder werkten beide op een ander testinsect.

Trouwens wanneer men de argumentatie van Barnes herziet in het licht van de thesis van Parkin en Green, komen alle gegevens wel meer in éénzelfde lijn te liggen.

De wetenschappelijke proefopvatting volgens Mac Intosh is wel de meest interessante; de waterige suspensies verdienen van uit het standpunt der praktijk daarbij de meeste aandacht, omdat vele commerciële bereidingen bij gebruiksomstandigheden onder die toestand kunnen voorkomen. Het leek ons dus volkomen aangepast, in het kader van een onderzoek over de werkzaamheid van D. D. T.-formuleringen, de invloed der kristalgrootte op de toxiciteit van D. D. T. te betrekken door de suspensies van Mac Intosh te testen volgens de proeftechnieken in gebruik in het Centrum voor Phytopharmacie te Gent. Van praktisch standpunt uit kan men wel objecties aanvoeren tegen de door Mac Intosh gebruikte onderdompelingsmethode, omdat dergelijke omstandigheden van intoxicatie zich in de praktijk nooit zullen voordoen. Het is niet uitgesloten dat, onder andere voorwaarden, gebeurlijk beter gelijkend op deze uit de praktijk, andere normen voor de relatieve werkzaamheid gevonden worden.

Anderzijds is er wel voorbehoud te maken voor het testen der preparaten volgens een sproeitechniek. Mac Intosh zelf heeft ook dezelfde testen uitgevoerd met het laboratoriumapparaat volgens Potter (8) waarbij hij vaststelde dat de grote deeltjes nl. de naalden van 400µ en de plaatvormige aggregaten van 240µ, in de sproeikop gedeeltelijk tot kleinere deeltjes werden afgebroken.

Nochtans konden de sterke afwijkingen met de gegevens nopens de relatieve werkzaamheid volgens de ,,dipping''-testen slechts gedeeltelijk door dit verschijnsel worden verklaard.

Uitbreiding van het onderzoek over waterige suspensies volgens eigen proeftechnieken

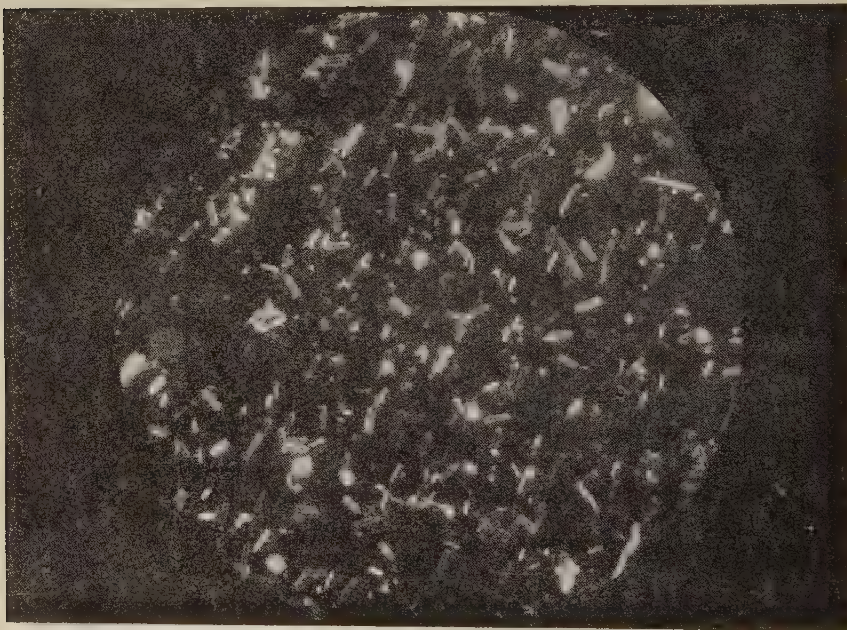
Karakteristieken der onderzochte suspensies

Volgens de methodiek, beschreven door Mac Intosh, werd getracht de zes hoger vermelde suspensietypes te reprodu-

ceren. We gebruikten de emulgator Na-laurylsulfaat onder de handelsvorm Duponol M. E. (Mac Intosh: „Sulphonated Lorol"). Wegens de moeilijke contrôle van sommige factoren in de bereidingen zelf (vorm en snelheid van de roerder, snelheid van het mengen der oplossingen, kamertemperatuur) zijn deze aan variabiliteit onderhevig. De afmetingen van de door ons verkregen suspensies waren dan ook, op de twee extreme types na, verschillend van deze van Mac Intosh. Hun kenmerken zijn de volgende (zie ook microfoto's op de platen hierbij).

type I : Colloïdaal
type II : plaatjes $40 \times 10\mu$
type III : plaataggregaten $100 \times 45\mu$
type IV : naaldaggregaten 400μ
type V : naalden $\pm$ 60μ
type VI : naalden 70μ

De verdunningen voor al de biologische testen werden eveneens bereid volgens de gegevens van Mac Intosh (5).



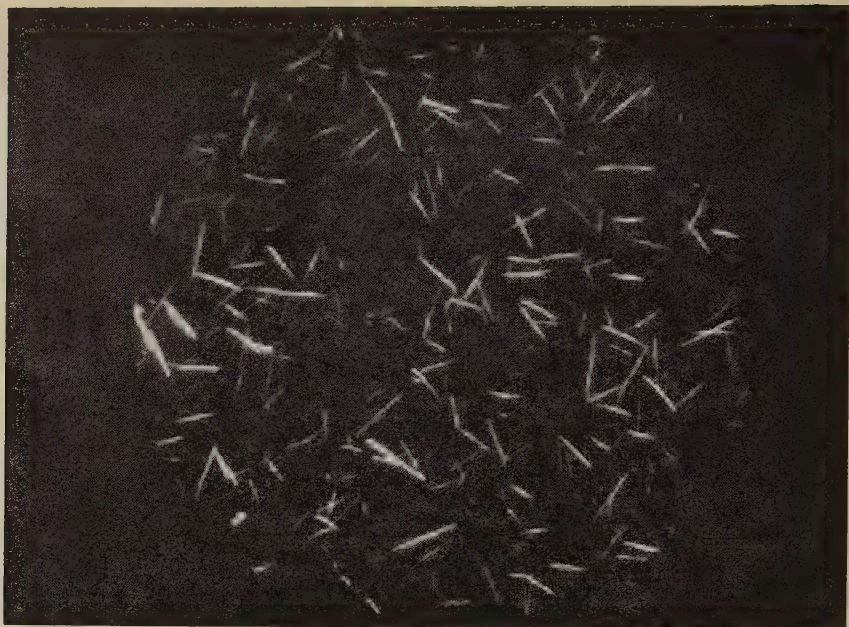
Plaatjes ($40 \times 10\mu$)



Plaataggregaten ($100 \times 45\,\mu$)



Lange naalden ($400\,\mu$)



Korte naalden uit aceton (60 à 65 μ)



Korte naalden uit alcohol (70 μ)

Testmethoden en testinsecten

We hadden ons voorgesteld de klassieke methode van „direct spray" en residuele filmmethode toe te passen. Het was ons echter niet mogelijk de zes kristaltypes te testen in directe sproei of op residuele films bekomen door besproeien van het substraat. De reden hiervan ligt in het hoger vermeld feit dat in het laboratoriumsproeiapparaat de twee grootste suspensietypes in de sproeikop verbrokkeling ondergaan. In aanvulling met de standaardtechnieken werden daarom residuele films op filterpapier en glazen schijven aangelegd door deze substraten met behulp van een micropipet met 0,5 ml oplossing te bevochtigen en de vloeistof volledig te laten verdampen vóór het opbrengen der insecten.

Als testinsect werd gebruikt *Tribolium confusum Herbst*, gekweekt volgens de methode van Parkin & Green (6) met modificaties in de uitwendige omstandigheden : 28°–30° C en ± 50 % relatieve vochtigheid. De insecten waren 3 à 5 weken oud als imago wanneer ze aan de proef werden onderworpen.

Behandeling der insecten vôór en na de proeven

De avond vóór de proef werd een voldoende aantal insecten afgezonderd door afziften uit de subculturen, overgebracht in gesloten petri-platen op filtreerpapier en bewaard bij 27 à 28° C en 50 % R. V. Juist vóór de behandeling werden ze afgeteld in groepen van 10.

Bij dezelfde uitwendige omstandigheden werden de proeven uitgevoerd en werden de insecten na de proef tot op het ogenblik der mortaliteitstelling bewaard.

Techniek van de „Direct Spray"

Het gebruikte apparaat is het klassiek apparaat van Potter (8) voorzien van een sproeikop P. I. L. n° A. N. T. 2, beschreven door Hewlett (2). We hebben verder de door Hewlett (3) voorgestelde methodiek en opstelling aangewend met de volgende vereenvoudigingen en wijzigingen : er werd geen geforceerde luchtstroom voorzien voor het elemineren van de overmaat sproei tussen de sproeitoren en de sproeitafel, de ringen voor het afzonderen der insecten gedurende de sproei zijn in koper, het substraat bestaat uit Whatman filtreerpapier n° 1 (ø 9 cm) en de speciale belichting der insecten gedurende het sproeien is weggelaten.

Het sproeien werd uitgevoerd bij een druk, gecontroleerd op de kwikmanometer van 20 ± 0,2 cm Hg.

De sproeiconcentratie (uitgedrukt in mg deposit cm^2 substraat voorafgaandelijk ingesteld en op reproduceerbaarheid gecontro-

leerd), bedroeg 2 mg per cm^2 met een standaardfout van nagenoeg 5 %. Na de sproei werden de insecten onmiddellijk overgebracht op zuivere filterschijven Whatman n° 1 (ø 9 cm) geïsoleerd in glazen ringen van 6 cm diameter en 2 cm hoogte. De mortaliteit werd na 6 dagen bepaald, in de blanco testen werd geen natuurlijke sterfte vastgesteld voor de niet behandelde insecten.

Techniek der filmmethoden

1. Films bekomen door sproeien der vloeistof op het substraat :

   a) Op filterpapier. Whatmann n° 1 (ø 7 cm).

   Deze methode is geïnspireerd door deze van Parkin & Green (6) met gebruik van het hoger vermeld apparaat. De sproeidruk bedroeg eveneens 20 ± 0,2 cm Hg, de sproeiconcentratie : 1 mg/cm^2. De uitwendige omstandigheden na de proef zijn dezelfde als bij „direct spray". De mortaliteit werd vastgesteld na 6 dagen.

   b) Op glazen schijven.

   Analoog met de voorgaande proefopvatting werden bij een deposit van 1 mg/cm^2, films der verschillende suspensies aangelegd op glazen schijfjes met eveneens een diameter van 7 cm. De mortaliteit werd bepaald na 3 dagen.

2. Films aangelegd met de pipet.

   0,5 ml vloeistof werd homogeen verdeeld over de filtreerpapieren (Whatman n° 1; 7 cm ø) en de glazen schijfjes. De films werden drooggedampt vóór de insecten er werden opgebracht. Op papier werd de mortaliteit bepaald na 54 uren, op glas na 72 uren.

Bespreking der proefuitslagen

1. Proeven over de relatieve werkzaamheid der vier kleinste suspensietypen in direct spray

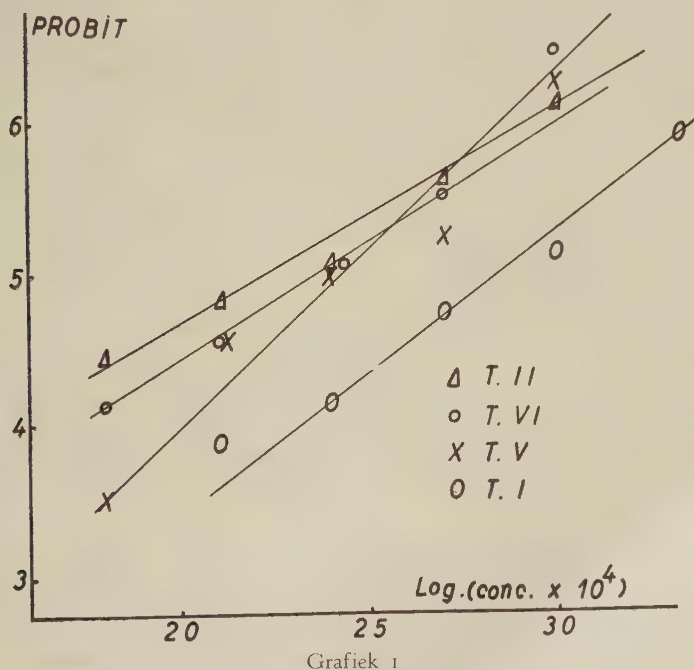
Deze proeven bezorgden ons gegevens nopens de relatieve werkzaamheid in contact-toxiciteit der vier kleinste suspensies. De gegevens zijn overzichtelijk voorgesteld in tabel 1. (*)

De karakteristieken der preparaten na verwerking volgens de standaardtechniek der probitmethode (zie grafiek 1) zijn hierbij weergegeven :

(*) Voor de tabellen zie p. 121 en volgende.

Type	Regressie-vergelijking	Log L. D. 50 ($\times$ 10[4])	L.D. 50 gewichts-volume %	Relatieve werkzaamheid
I colloïdaal	$y = 1{,}63\,x + 0{,}34$	$2{,}85 \pm 0{,}023$	0,072	1
V (naalden 60μ) ..	$y = 1{,}90\,x + 0{,}37$	$2{,}43 \pm 0{,}063$	0,027	2,6
VI (naalden 70μ) ..	$y = 1{,}77\,x + 0{,}86$	$2{,}33 \pm 0{,}060$	0,022	3,3
II (plaatjes 40 × 10μ)	$y = 1{,}36\,x + 1{,}95$	$2{,}23 \pm 0{,}082$	0,017	4,1

Een bijkomende proef werd genomen om na te gaan in hoeverre de lange naalden (type IV) bij doorgang door de sproeikop van ons apparaat verbrokkelen. Daarom worden de 2 extreme types (colloïdaal D. D. T. en lange naalden) in directe sproei getest. Wij konden bij microscopisch onderzoek van blanco sproei-



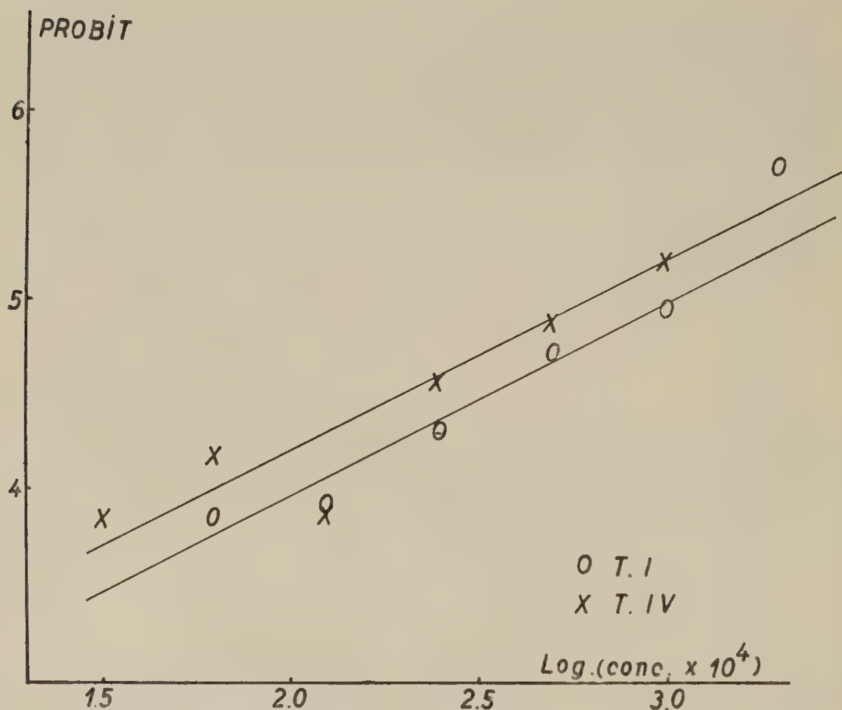
Grafiek 1

testen vaststellen dat deze verbrokkeling der lange naalden in de sproeikop van ons apparaat even belangrijk was als bij de sproeikop van Potter. Dit bleek trouwens ook duidelijk uit het resultaat der biologische testen, waarvan de gegevens teruggevonden worden

in tabel 2 en grafiek 2. Uit grafiek 2 leiden we volgende waarden af voor de log L. D. 50 (× 10⁴).

Colloïdaal D. D. T.. . .	3,08
Lange naalden	2,74

Colloïdaal D. D. T. blijkt dus minder actief. Maar overeenkomende met de antilog van 2,74/3,08 vinden wij slechts een verhouding in relatieve werkzaamheid (als basis genomen de waarden van de L. D. 50) van 1/1,75.



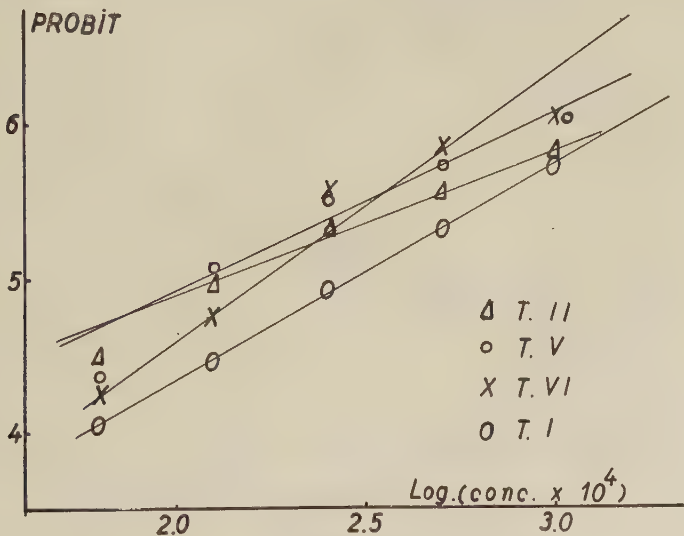
Grafiek 2

Deze verhouding is nagenoeg 10 maal kleiner dan deze waargenomen door M a c I n t o s h op basis van zijn ,,dipping"-testen voor de relatieve werkzaamheid der 2 extreme types. Deze aanzienlijke afwijking, alsook de resultaten der andere proeven leiden tot het vermoeden dat dit resultaat als onregelmatig dient te worden beschouwd; deze onregelmatigheid kan alleen verklaard worden door de verbrokkeling der naalden tot kleinere deeltjes. We hebben er dan ook van afgezien de twee grootste suspensietypes (naald- en plaatvormige aggregaten) met het sproeiapparaat verder te testen.

2. Proeven over de relatieve werkzaamheid der kristaltypen in residuele films op glas

De „verschillende" physische voorwaarden van het systeem, waarbij de aard van het substraat een belangrijke factor is, scheppen natuurlijk ook andere toxiciteitsvoorwaarden dan bij „direct spray". Dit blijkt duidelijk uit de waarnemingen van deze proef, waarbij dezelfde vier types als hoger, in filmsproei neergezet worden op glazen schijfjes en de films drooggedampt worden. De gegevens worden teruggevonden in tabel 3 en grafiek 3. De onderstaande cijfers geven de karakteristieken weer ontleend aan de probit-verwerking :

Type	Regressie-vergelijking	Log L. D. 50 ($\times$ 10^4)	L.D. 50 gewichts-volume %	Relatieve werkzaamheid
I (colloïdaal)	$y = 1{,}35\,x + 1{,}63$	2,48 $\pm$ 0,075	0,030	1
VI (naalden 70 μ) ..	$y = 1{,}58\,x + 1{,}50$	2,20 $\pm$ 0,039	0,016	1,8
II (plaatjes 40 $\times$ 10μ)	$y = 1{,}13\,x + 2{,}51$	2,18 $\pm$ 0,093	0,0155	1,9
V (naalden 65μ) ..	$y = 1{,}33\,x + 2{,}14$	2,13 $\pm$ 0,090	0,013	2,2



Grafiek 3

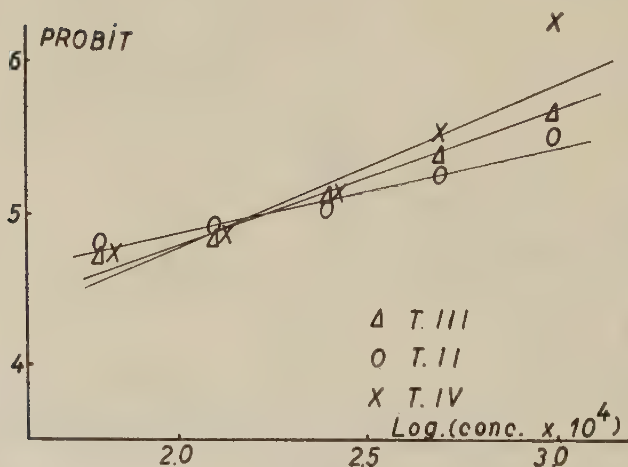
Een uitbreiding van deze proef liet ons toe de twee grootste suspensietypen in het onderzoek te betrekken. Daarom werden met een micropipet op dezelfde glazen schijfjes films aangelegd met deze en tevens met type II om een basis van vergelijking te

hebben. De gegevens zijn verzameld in tabel 4. De berekeningen der probit-diagramma's (grafiek 4) leveren volgende karakteristieken op :

Type	Regressie-vergelijking	Log L. D. 50 (× 10⁴)	L.D. 50 gewichts-volume %	Relatieve werkzaamheid
II (plaatjes 40×10μ)	$y = 0{,}59\,x + 3{,}66$	2,22 ± 0,18	0,017	1
III (plaats aggregaten 100×45μ) ...	$y = 0{,}78\,x + 3{,}27$	2,19 ± 0,14	0,015	1,2
IV (naalden 400μ) .	$y = 1{,}12\,x + 2{,}58$	2,14 ± 0,09	0,014	1,3

Wanneer wij de uitslagen verwerken vinden wij de volgende differentiatie in relatieve werkzaamheid voor residuele filmwerking op glas :

Colloïdaal D. D. T..	1
naalden 70μ	1,8
plaatjes 40×10μ.	1,9
naalden 65μ	2,2
plaataggregaten 100×45μ. . .	2,3
lange naalden 400μ	2,5



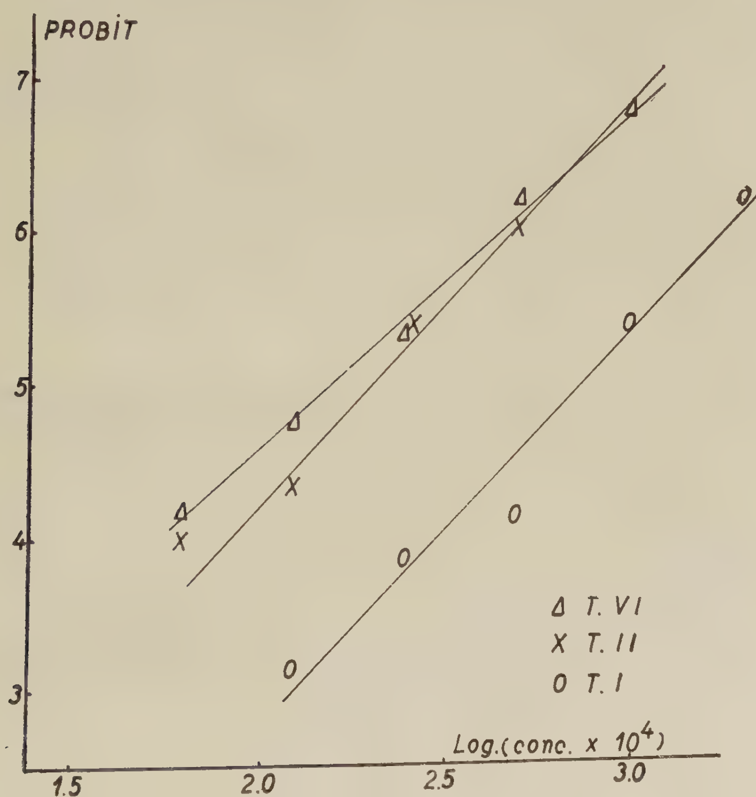
Grafiek 4

3. Proeven over de relatieve werkzaamheid der kristaltypen in residuele films op filtreerpapier

De residuele filmwerking van de types I, II, en VI op filterpapier (Whatman nº 1) werd ook nagegaan.

De uitslagen van deze proef zijn verzameld in tabel en grafiek 5. De gegevens voor de relatieve werkzaamheid zien er uit als volgt :

Type	Regressie-vergelijking	Log L. D. 50 ($\times$ 10^4)	L.D. 50 gewichts-volume %	Relatieve werkzaamheid
I (colloïdaal)	$y = 2{,}74\ x + 2{,}88$	2,87	0,075	1
II (plaatjes 40 × 10 μ)	$y = 2{,}45\ x + 0{,}57$	2,18	0,015	5
VI (naaldjes 70 μ)...	$y = 2{,}26\ x + 0{,}04$	2,18	0,015	5



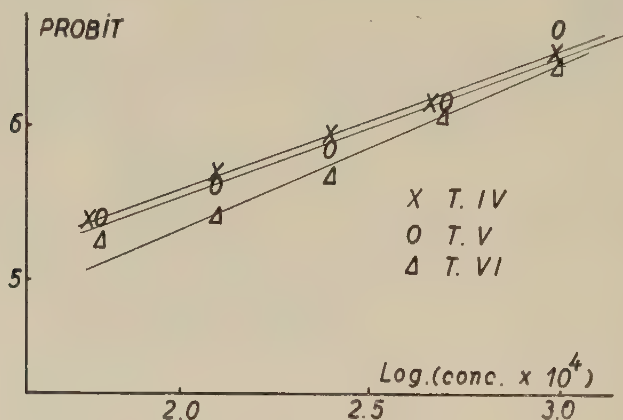
Grafiek 5

Om alle preparaten te betrekken in een onderzoek op hun activiteit in residuele filmwerking op filterpapier werden de zes types volgens de pipetmethode op Whatmanpapier n° 1 getest.

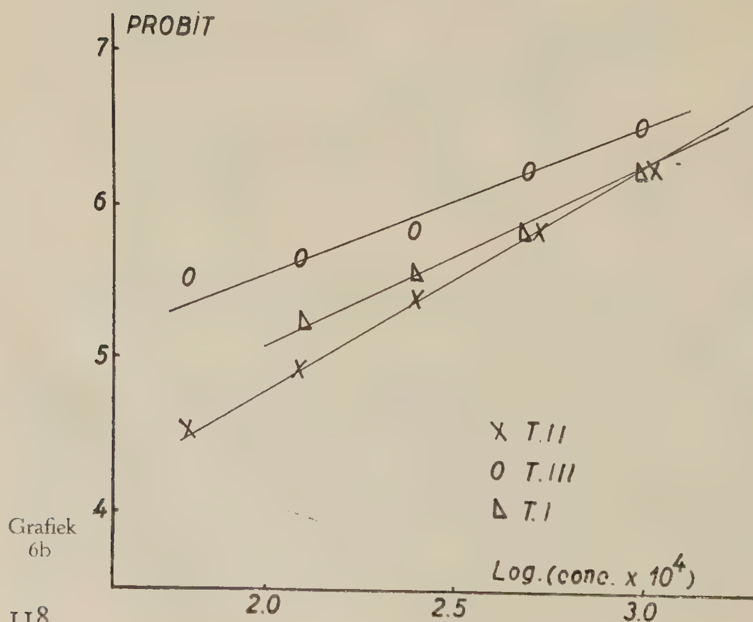
De resultaten van het onderzoek zijn de volgende (cfr tabel 6 en grafiek 6a en 6b) : (*)

(*) Grafiek 6 werd ter verduidelijking omgewerkt tot 2 grafieken.

Type	Regressie-vergelijking	Log L. D. 50 (× 10^4)	L.D. 50 gewichts-volume %	Relatieve werkzaamheid
II (plaatjes 40 × 10μ)	$y = 1,74\ x + 1,86$	2,13	0,013	1
I (colloïdaal)	$y = 1,19\ x + 2,71$	1,92	0,008	1,6
VI (naalden 70μ) ..	$y = 0,95\ x + 3,46$	1,61	0,004	3,2
V (naalden 65μ) ..	$y = 0,98\ x + 3,55$	1,47	0,003	4,3
III (plaataggregaten 100 × 45μ)	$y = 0,85\ x + 3,90$	1,39	0,0025	5,2
IV (naaldaggregaten 400μ)	$y = 0,85\ x + 3,86$	1,33	0,002	6,5



Grafiek 6a



Grafiek 6b

4. Vergelijkende proeven met residuele films bekomen op glas en filtreerpapier

Plaatvormige D. D. T.-kristalletjes (lengte ± 10μ), verkregen door verdamping ener aceton-oplossing, en heel lange naalden, verkregen door verdamping van een keroseenoplossing na verstuiving, waren even toxisch tegenover *Tribolium confusum*, *Calandra granaria* en *Macrosiphoniella sanborni*, zoals blijkt uit de cijfers hierbij :

Vergelijking tussen de toxiciteit der grote naalden en der kleine kristallen bekomen door uitdamping

Mortaliteit in procenten

	Grote naalden		*Kleine kristallen*	
Calandra	60		58	
a) contactduur : 20 u.	47	(*)	74	(*)
	67	gemid.	75	gemid.
	64	60,0	73	72
	60		79	
b) contactduur : 2 u..	12		10	
	6	(*)	12	(*)
Bepaling na 24 u.	10	gemid.	18	gemid.
	8	9,2	24	16,0
	10		16	
Macrosiphoniella	25	(**)	12	(**)
contactduur : 20 u.	12	gemid.	25	gemid.
	8	13,2	8	14,2
	8		12	
Tribolium	4,2	(**)	0	(**)
a) contactduur : 2 u.	0	gemid.	4	gemid.
	8,0	3,2	0	2,0
	4,1		4	
b) contactduur : 24 u.	69		35	
Bepaling na 3 dagen	64	(**)	56	(**)
	80	gemid.	66	gemid.
	43	60,0	52	52,3
	48			

(*) Circa 50 insecten per test.
(**) Circa 25 insecten per test.

BESLUIT

Een algemene beschouwing der proefresultaten toont duidelijk de grote invloed aan van de proeftechniek en de noodzakelijkheid deze nauwkeurig te specifiëren.

Vooreerst is het duidelijk dat, onder de physische omstandigheden van contact bij directe sproei, er een aanzienlijke invloed is van de deeltjesgrootte op de toxiciteit. Ofschoon de 2 grootste suspensietypes niet in dit opzicht konden onderzocht worden en de geteste types onderling minder differentiatie in afmetingen vertoonden dan de overeenstemmende types van Mac Intosh, liggen de waarnemingen duidelijk in de lijn van deze van Mac Intosh. Er is een fundamentele afwijking : waar in de ,,dipping''-testen de plaatjes minder actief bleken dan de naalden, blijkt in onze sproeitesten het tegengestelde. De verklaring voor deze waarneming is de volgende : vermits de differentiatie in contacttoxiciteit geen inherente eigenschap is van de kristalgrootte als zodanig maar het gevolg is van de grotere of kleinere hoeveelheid D. D. T. door het insectenlichaam weerhouden, moeten de voorwaarden voor de retentie bij contact door sproei gunstiger zijn voor de plaatvormige deeltjes dan voor de naaldvormige en het tegengestelde moet waar zijn bij contact door ,,dipping''.

Een meer originele bijdrage in de ontwikkeling van het probleem der kristalgrootte-toxiciteitverhouding waren de onderzoekingen aan de residuele films op glas en papier.

Beide substraten vertonen een totaal verschillend gedrag : op papier blijkt er een uitgesproken differentiatie te bestaan tussen de toxiciteit der verschillende types, op glas is deze praktisch te verwaarlozen. De wisselwerking tussen de kristalfilms en de insecten is voor de substraten verschillend. Deze stellen wij ons als volgt voor : de verspreiding op, en de binding der kristallen aan papier, afhankelijk van de deeltjesgrootte, is zo dat de insecten deze meer of min gemakkelijk van het substraat aan het lichaam opnemen en het effect is dus praktisch hetzelfde als bij rechtstreeks contact aan het lichaam. Er is een kleine, te verwaarlozen onregelmatigheid in een der waarnemingen : de kleine plaatjes zouden iets minder opneembaar en dus minder effectief zijn dan het colloïdaal D. D. T.

Op de droge films aan glas daarentegen is de adhesie van de D. D. T.-kristalletjes zo sterk dat deze niet meer opneembaar zijn voor het insectenlichaam. Op de verschillende types zijn de insecten met dezelfde hoeveelheid D. D. T. in contact (met de poten) met het gevolg dat het effect dus overal gelijk is.

TABEL 1

Type	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol. %	Aantal insecten	Sterfte in %
I Colloïdaal	0,20	31	80
	0,10	29	55
	0,05	29	40
	0,025	30	20
	0,0125	30	13
II Plaatjes	0,10	30	87
	0,05	30	75
	0,025	30	53
	0,0125	31	43
	0,0062	30	30
V Kleine naalden (uit aceton)	0,10	30	90
	0,05	29	60
	0,025	30	50
	0,0125	30	33
	0,0062	30	7
VI Kleine naalden (uit alcohol)	0,10	30	93
	0,05	31	70
	0,025	30	52
	0,0125	30	33
	0,0062	30	20

TABEL 2

Type	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol. %	Aantal insecten	Sterfte in %
I Colloïdaal	0,20	68	74,2
	0,10	48	46,0
	0,05	78	37,8
	0,025	50	24,0
	0,0125	50	14,0
	0,0062	71	12,6
IV Lange naalden	0,10	66	56,1
	0,05	78	43,6
	0,025	76	23,6
	0,0125	68	12,5
	0,0062	71	20,4
	0,0031	68	12,5

TABEL 3

Type	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol. %	Aantal insecten	Sterfte in %
I Colloïdaal	0,20	35	85
	0,10	31	77
	0,05	29	63
	0,025	30	47
	0,0125	31	29
	0,0062	30	17
II Plaatjes	0,10	29	80
	0,05	32	72
	0,025	32	62
	0,0125	31	50
	0,0062	42	30
V Kleine naalden (uit aceton)	0,10	29	84
	0,05	30	77
	0,025	30	70
	0,0125	32	53
	0,0062	31	26
VI Kleine naalden (uit alcohol)	0,10	32	85
	0,05	33	80
	0,025	33	72
	0,0125	40	40
	0,0062	32	23

TABEL 4

Type	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol. %	Aantal insecten	Sterfte in %
II Plaatjes	0,10	30	70
	0,05	30	60
	0,025	30	52
	0,0125	30	46
	0,0062	30	42
III Plaat aggregaten	0,10	30	75
	0,05	30	65
	0,025	30	55
	0,0125	30	45
	0,0062	30	40
IV Lange naalden	0,10	30	90
	0,05	30	70
	0,025	30	55
	0,0125	30	45
	0,0062	30	40

TABEL 5

Type	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol. %	Aantal insecten	Sterfte in %
I Colloïdaal	0,20	30	90
	0,10	30	67
	0,05	30	20
	0,025	30	14
	0,0125	30	4
II Plaatjes	0,10	30	100
	0,05	30	85
	0,025	30	66
	0,0125	31	26
	0,0062	29	16
VI Korte naalden	0,10	30	97
	0,05	30	90
	0,025	31	64
	0,0125	30	41
	0,0062	30	21

TABEL 6

Type	Concentratie aan D. D. T. in gewicht/vol. %	Aantal insecten	Sterfte in %
I Colloïdaal	0,20	30	96
	0,10	30	90
	0,05	30	80
	0,025	31	71
	0,0125	30	60
II Plaatjes	0,10	32	90
	0,05	30	80
	0,025	30	66
	0,0125	34	47
	0,0062	30	32
III Plaat aggregaten	0,10	32	94
	0,05	32	90
	0,025	30	80
	0,0125	29	75
	0,0062	30	70
IV Lange naalden	0,10	30	93
	0,05	30	87
	0,025	30	82
	0,0125	30	76
	0,0062	31	65
V Kleine naalden (uit aceton)	0,10	30	95
	0,05	30	88
	0,025	30	80
	0,0125	30	73
	0,0062	30	65
VI Kleine naalden (uit alcohol)	0,10	30	92
	0,05	30	86
	0,025	30	75
	0,0125	30	66
	0,0062	30	60

SAMENVATTING

De auteurs hebben het verband onderzocht tussen de grootte der D. D. T.-kristallen en hun toxiciteit gemeten volgens de techniek gebruikt in het Centrum voor Phytopharmacie te Gent.

De contact-toxiciteit van suspensies in directe sproei neemt toe met de lengte der D. D. T.-kristallen, hetgeen overeenstemt met de besluiten tot dewelke Mac Intosh werd geleid door het toepassen van de ,,dipping''-techniek; dit effect blijkt echter secundair, in die zin, dat het wellicht een gevolg is van grotere of kleinere retentie door het insectenlichaam.

De toxiciteit van residuele D. D. T.-films bekomen op filtreerpapier, blijkt in een zekere mate in verband te staan met de kristalgrootte, doch het verschil wordt practisch onbestaande wanneer de doeltreffendheid met D. D. T.-films van verschillende kristalgrootte op glas worden onderzocht.

RÉSUMÉ

L'influence de la grandeur des cristaux sur l'efficacité du D. D. T.

Les auteurs ont examiné le rapport entre la grandeur des cristaux de D. D. T. et la toxicité controlée d'après les méthodes utilisées au Centre de Phytopharmacie de Gand.

L'efficacité par contact des solutions de D. D. T. appliquées en » direct Spray » augmente avec la grandeur des cristaux, ce qui correspond aux conclusions obtenues par Mac Intosh en suivant la technique par immersion ; cet effet semble cependant secondaire, en ce sens, qu'il est probablement consécutif à une rétention plus ou moins grande des cristaux de D. D. T. à l'insecte.

L'efficacité des films résiduels obtenus en partant de suspensions de D. D. T. sur du papier à filtrer, semble encore influencée par la grandeur des cristaux; l'examen des films de D. D. T. obtenus sur verre et se composant de cristaux de grandeur variable ne laisse par contre apparaître aucune différence de toxicité.

SUMMARY

Influence of the cristal size upon the activity of D. D. T.

The authors have examined the relation between the cristal size of D. D. T. and its toxicity, controlled by the methods in use at the Centre for Phytopharmacy of Ghent.

The contact activity of D. D. T. solutions, applied as direct spray increases with the cristal size; this being in agreement with the results obtained by Mac Intosh with his immersion technique; although this effect seems to be a secondary one, being probably caused by a less or more retention of the D. D. T. cristals at the insect body. The activity of residual films obtained by spraying D. D. T. suspensions on filter paper, seems also influenced by the cristal size. The control of D. D. T. films on glass, and composed of different sized cristals did not permit to evaluate any difference of toxicity.

ZUSAMMENFASSUNG

Ueber den Einfluss der Kristalgrösse auf die Wirksamkeit von DDT

Die Verfasser haben den Verband untersucht zwischen der Grösse der DDT-Kristallen, und ihre Wirksamkeit gemessen infolge der Technik angewendet im Gentner phytopharmaceutischen Forschungszentrum.

Die Kontactsuspensionenwirksamkeit in direkter Spritzung nimmt verhältnisgemäss, zu zur Länge der DDT-Kristallen was übereinstimmt mit den Entschlüssen zu welchen Mac Intosh geführt wurde bei der Anwendung der „dipping"-Technik; dieser Erfolg erscheint jedoch sekundär zu sein, in diesem Sinne, dass es einen Erfolg sein könnte von grösserer oder kleinerer Zurückhaltung durch den Insektenkörper.

Die Wirksamkeit rückständlicher DDT-Filmen bekommen auf Filtrierpapier, scheint noch einigermässen in Zusammenhang zu sein mit der Kristalgrösse, aber vom Differenz ist kaum noch etwas zu spüren indem die Zweckmässigkeit mit DDT-Filmen von verschiedener Kristallgrösse auf Glas geprüft wrid.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARNES, SARAH. — The résidual toxicity of D. D. T. to bedbugs. *Bull. Ent. Res.* 1946, **36**, 273.

2. HEWLETT, P. S. — Design and performance of an atomizing nozzle for use with a spraying tower for testing liquid insecticides. *Ann. Appl. Biol.* 1946, **33**, 303.

3. HEWLETT, P. S. — A direct spray technique for the biological of pyrethrum in oil insecticides for use against stored products insects in warehouses. *Ann. Appl. Biol.* 1947, **34**, 357.

4. MAC INTOSH, A. H. — A dipping apparatus for estimating the toxicity of insecticides in liquid media. *Ann. Appl. Biol.* 1947, **34**, 233.

5. MAC INTOSH, A. H. — Relation between particle size and shape of insecticidal suspensions and their contact toxicity. I. D. D. T. suspensions against *Tribolium castaneum. Hb. Ann. Appl. Biol.* 1947, **34**, 586.

6. PARKIN, E. A., GREEN, A. A. — A film technique for the biological evaluation of pyrethrum-in-oil insecticide for use against stored products insects in warehouses. *Ann. Appl. Biol.* 1943, **30**, 270.

7. PARKIN, E. A., GREEN, A. A. — Residual film of D. D. T. *Nature*, 1945, **155**, 668.

8. POTTER, C. — A laboratory spraying apparatus and technique for investigating the action of contact insecticides with some notes on suitable test insects. *Ann. Appl. Biol.* 1941, **28**, 142.

9. STRINGER, A. — Relation between bioessay systems and the value found for the toxicity of D. D. T. *Ann. Appl. Biol.* 1948, **35**, 527.

CONSIDÉRATIONS ET EXPÉRIENCES SUR LES HERBICIDES 2-4 D. ET HOMOLOGUES

par

M. Bouillenne-Walrand

Sous-Directeur du Centre de Recherches des Hormones végétales

La notion d'herbicide sélectif est loin d'être récente puisqu'en 1896 déjà (par les recherches du Français Bonnet), on connaissait et utilisait l'action toxique du sulfate de cuivre sur *Brassica arvensis L.* (Moutarde) inoffensif, d'autre part, sur *Avena* (Avoine).

Cette découverte fut exploitée près de 50 ans plus tard en Angleterre par E. J. Blackman et ses collaborateurs qui préconisèrent le chlorure de cuivre, comme plus actif et moins dangereux pour l'homme.

Vers 1911, un autre Français Rabaté montra l'action particulièrement efficace de l'acide sulfurique pour la destruction des mauvaises herbes dans les champs de céréales.

En Angleterre, l'utilisation de cet acide fut mise au point et adoptée pour le nettoyage en grand des champs d'oignons, pendant la guerre. Le Professeur Blackman et son équipe, mandatés par le Gouvernement anglais, réussirent ce tour de force d'obtenir en 18 mois des résultats tels qu'ils permirent au pays de se libérer non seulement de la charge des importations, mais aussi d'économiser sur place une main-d'œuvre considérable, deux avantages essentiels tout particulièrement à cette époque pénible.

C'est encore à deux Français (1932), Truffaut et Pastac que revient la priorité de l'application à la destruction sélective des mauvaises herbes, d'un corps de la chimie organique, le dinitro-ortho-crésol (D. N. O. C.) synthétisé en 1866 en Russie et utilisé comme colorant de la soie.

Un brevet d'utilisation, comme herbicides sélectifs, des nitrophénols et nitrocrésols a été pris en France, en 1932.

Le principal écueil à l'utilisation de ces produits est leur toxicité pour l'homme et les animaux. Ils doivent être utilisés avec la plus grande prudence.

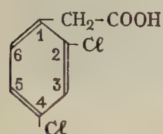
Mais, c'est incontestablement, en Angleterre, que Templeman le premier (1939-1940), eût l'idée de rechercher si l'acide α-naphtyl-acétique et autres hormones d'application ne

pourraient fonctionner comme herbicides sélectifs. Il démontra que l'acide–α–naphtyl–acétique à certaines concentrations tue *Brassica arvense* sans détruire *Avena*.

L'idée était lancée. Simultanément, en Angleterre et en Amérique furent synthétisés et étudiés deux autres corps de la série benzénique : l'acide 2–méthyl–4–chlorophénoxyacétique (M. C. P. A.) et l'acide 2–4–dichlorophénoxyacétique (D. C. P. A).

L'intensité d'action physiologique de ces derniers corps est absolument remarquable.

Si, pour l'acide sulfurique, des concentrations de 100 et 200 g par litre d'eau, des concentrations de 10 à 50 g par litre d'eau pour le chlorure de cuivre, sont nécessaires pour obtenir la destruction sélective des mauvaises herbes, au contraire pour les dinitro-ortho-crésols et crésylates, les concentrations de 3 à 10 g par litre suffisent pour obtenir des résultats similaires; et il en est de même pour les dérivés phénoxyacétiques aux concentrations de 1 à 3 g par litre d'eau! (*)



Un avantage considérable des dérivés chlorés et alkylés de l'acide phénoxyacétique est leur innocuité vis-à-vis de l'homme et des animaux domestiques (tout au moins aux concentrations utilisées).

Aussi, avons-nous assisté depuis 1945 à une extension extraordinairement rapide de l'utilisation agricole et horticole de ces corps à activité hormonale que nous avons appelés « hormones d'application ».

Sans aucun doute, la révolution apportée à l'agriculture par la découverte des hormones végétales et de leurs succédanés de synthèse est aussi importante que celles dues à la découverte des engrais ou à la mécanisation des procédés de culture.

Cette nouvelle technique d'utilisation des hormones d'application, quoi qu'on fasse, prendra de plus en plus rang de procédé classique dans les travaux d'horticulture et d'agriculture.

Celui qui, aujourd'hui, veut lancer, de façon rentable, une entreprise de bouturage, doit nécessairement, en Amérique tout au moins où la concurrence est sévère, utiliser les produits dits rhizogènes. Seule l'ignorance peut encore expliquer sinon excuser que, dans d'autres pays, l'on continue à ne pas utiliser ce merveilleux outil, qui permet par exemple de bouturer et de manière industrielle *Aucuba japonica* munis de fruits, en un temps très court (17 à 20 jours), ou bien encore de multiplier *Thuya plicata* en 40 jours ainsi qu'en témoignent les photos I et II.

(*) D'autres dérivés organiques sont encore à l'étude qui paraissent agir sélectivement sur les Graminées, tels les alkylphénylcarbamates (Templeman) -éthyl, propyl ou isopropyl, phénylcarbamates.

Aucuba Japonica Photo N° I



Photo R. Sauveur

Témoin | acide indol acétique 25 mg/l

Traitées le 16–12–49. 6 H. — Trempage — 12 H.

Thuya plicata Photo N° II



Photo R. Sauveur

Acide indol acétique 25 mg/l. Traitées le 1–12–49. Trempage, 6 H.

Dans ce domaine, la technique est sans danger, car elle a été mise soigneusement au point pour de nombreuses espèces ou variétés à bouturer. Les doses généralement employées sont de 10 à 200 mg par litre de solution avec des durées de trempage de 6 à 48 heures, ou de 5 g par litre, avec durée de trempage de quelques secondes seulement (*).

* * *

En ce qui concerne l'utilisation des herbicides sélectifs, une remarque s'impose tout de suite : les concentrations qui doivent être employées (**) sont très fortes et assez voisines du seuil de toxicité pour toute espèce de végétal.

On connaît assez bien aujourd'hui le mode d'action des hormones d'application sur les tissus végétaux; elles activent considérablement le métabolisme, provoquent ou stimulent des multiplications cellulaires dont l'intensité varie selon les espèces et dans un même végétal, selon les tissus touchés. Non seulement, les tissus à caractères méristématiques s'en trouvent activés mais aussi des « dédifférentiations » de cellules déjà organisées peuvent se produire; les mitoses reprennent alors activement, suivies ou non de phénomènes de redifférentiation en tissus et organes, normaux ou aberrants, selon les cas (production de racines, de cals, soudure de feuilles, déformation des organes floraux, apparition de fleurs en des endroits non habituels); les plantes cessent de croître, les bourgeons et les extrémités radiculaires sont bloqués et s'épaissisent.

Les photos III, IV, V, VI et le dessin VII reproduisent quelques-unes des monstruosités que nous avons obtenues dans nos expériences et dont certaines, au point de vue scientifique, sont extrêmement intéressantes car elles permettront sans doute d'apporter des documents dans certains chapitres encore très controversés de la morphogenèse végétale.

Le terme ultime de cette extraordinaire activation est la mort du végétal par épuisement total de ses réserves métaboliques.

La sensibilité différentielle aux mêmes corps des diverses espèces ou variétés conditionne leur résistance; certaines meurent rapidement, d'autres plus lentement, d'autres après quelques semaines réussissent, à partir d'un méristème resté vivant, à reconstituer un végétal complet; d'autres enfin ne souffrent que très peu et après une période de quelques jours où feuilles et tiges

(*) Pour nos expériences nous préférons la première méthode 10 à 200 mg par litre de solution à laquelle nous ajoutons un ensemble de vitamines utiles à la croissances des plantes. V. *Bulletin horticole*, 1948, III (12), p. 358-364.

(**) Les doses d'herbicides sont de 1 à 3 kg par hectare avec une dispersion aqueuse de 1.000 à 2.000 litres.

montrent de l'épinastie, il y a redressement et le cycle biologique se poursuit normalement.

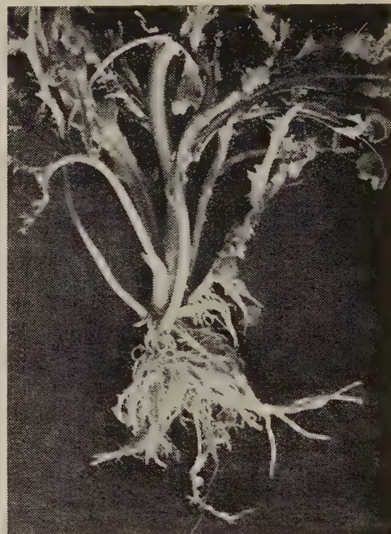
Il sort du cadre de cet article de discuter les modalités et les causes des actions toxiques différentielles selon les espèces ou variétés.

Photo N° III **Essai de pleine terre** Photo N° IV



Chez *Polygonum persicaria* formation de nombreuses initiales de racines et apparition de cals.

Photos R. Sauveur



Chez *Senecio vulgaris* formation de nombreuses racines même sur les pétioles des feuilles.

Qu'il nous suffise de dire que la pénétration plus ou moins complète du corps toxique dépend des caractéristiques morphologiques des épidermes des feuilles et des tiges (cuticule, poils, cires, stomates, etc...), que la vitesse d'arrivée dans le système circulaire joue un rôle considérable et qu'enfin la sensibilité des cellules elles-mêmes constitue un élément essentiel de variation.

Au point de vue de la pratique, c'est la sensibilité différentielle prise en bloc des diverses espèces de plantes qui permet la sélectivité en tant qu'herbicides des dérivés et homologues du 2-4 D (*).

Cependant, la marge n'est pas énorme entre la concentration des herbicides qui sélectionne des espèces résistantes et des espèces sensibles et celle qui tue toutes les plantes sans discrimination.

(*) Sous des noms commerciaux divers, on vend les acides 2-4 dichlorophénoxyacétique, 2 méthyl-4-chlorophénoxyacétique, 2-4 dichloro ou 2-4-5, 2-4-6 trichlorophénoxyacétique, transformés en sels, esters alkyliques ou dérivés aminés.

Dans ces conditions, nous ne pouvons assez insister sur le fait que les hormones d'application sont des corps **extraordinairement actifs** dans l'utilisation desquels on ne peut commettre ni erreur, ni négligence sous peine de ruiner peut-être toute une récolte.

Si le cultivateur désherbe ses champs de blé au moyen d'herbicides sélectifs, et que, sans nettoyer à fond son tonneau, il l'utilise ensuite pour répandre la bouillie bordelaise sur ses vignes, il risque de compromettre toutes ses vendanges, car de tous les végétaux, la vigne est sinon la plus, tout au moins, une des plus sensibles aux hormones d'application... : des doses de 2-4 D de 10 mg par litre, qui sont employées couramment pour la parthénocarpie chez les Tomates (*), sont d'une toxicité foudroyante pour la fleur de vigne et, par suite, pour la grappe de raisins (**).

Si, d'autre part, le cultivateur procède à la dissolution du produit dans la quantité d'eau requise, mais ne veille pas à ce que la solution soit homogène et si, de ce fait, il répand sur une partie du champ le fond du tonneau qui contient une concentration

Photo N° V.



Photo R. Sauveur

Chez *Nicotiana tabacum* déformation du limbe des feuilles, soudures des bords.

(*) Voir *Bulletin horticole*, 1947, II (10), p. 291-299.
(**) Gros incident survenu en France en 1948.

très forte de l'herbicide, il arrivera aussi, à tuer une partie des céréales qu'il a voulu protéger!

Et ce résultat est vite atteint, car il ne faut pas oublier que les doses de ces produits se comptent **en mg au m².**

Différences dans l'action des herbicides d'après la concentration

Voici quelques résultats tirés d'un travail exécuté, en 1949, au Centre de Recherches des Hormones végétales à Liège et qui montrent de façon péremptoire l'action de diverses concentrations de quelques dérivés et homologues du 2–4 D. appliqués à de

Photo N° VI



Photo R. Sauveur

Plantule de Radis, ayant germé sur terre vaporisée par produit II (2–4 D sel sodique), 1 ‰ gr. — Déformation fréquente dans les expériences résultant de l'apparition de racines en nombre extraordinaire.

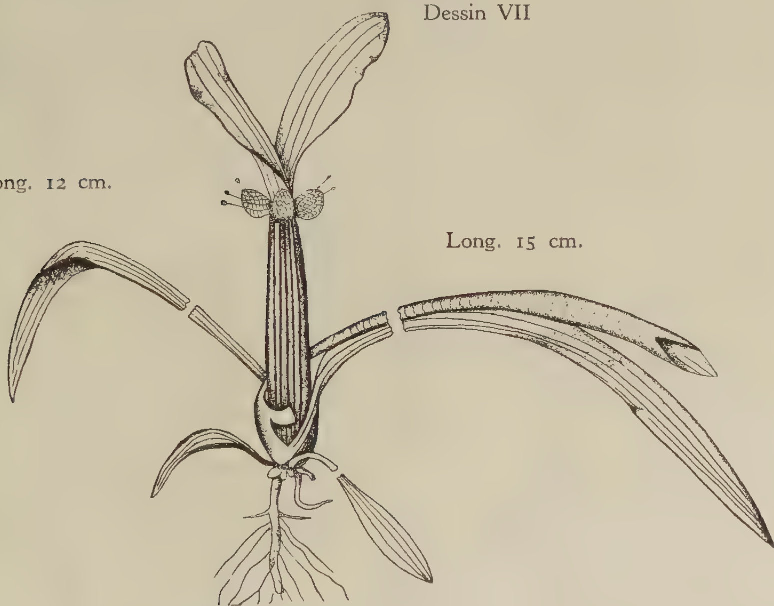
l'Avoine et à du Froment jeunes ayant 10 à 15 cm de hauteur et portant deux feuilles au moment du traitement (*).

En champ d'essai, des lignes d'Avoine (contenant toutes le même poids de semences (9 g environ — ou 290 graines) sont traitées le même jour par divers produits herbicides, chacun à diverses concentrations :

Produit I.	2–1–0,5 g/litre (**).
Produit II.	4–2–1–0,5 g/litre.
Produit III.	4–2–1 g/litre.
Produit IV.	4–2–1–0,5 g/litre.
Produit V.	4–2–1–0,5 g/litre.
Produit VI.	4–2–1–0,5 g/litre.

et avec des quantités qui correspondent respectivement à 8 kg, 4 kg, 2 kg, 1 kg par hectare de surface traitée. Les doses habituelles pour les champs de céréales sont de 2 kg et 1 kg par hectare. Nous avons ajouté deux doses plus fortes.

Dessin VII



Plantain traité à l'état adulte. Les bords des feuilles nouvelles sont soudés, soit individuellement, soit deux à deux et le bourtons floraux sont soudés aux feuilles.

Chaque ligne d'Avoine reçoit donc la même quantité de **liquide**, mais des quantités différentes de produits actifs.

(*) Ces expériences ont été réalisées dans le Jardin Botanique de l'Université de Liège.

(**) Le produit I est du 2-4 D. acide pur; 2 g/litre représente son maximum de solubilité aqueuse.

Après la période normale de végétation, les lignes d'Avoine sont récoltées toutes le même jour et les plantes entières mises à sécher sur les tables d'un vaste laboratoire.

Après un certain temps, on fait, dans les plantes de chaque ligne, des lots de 100 tiges (opération répétée si plusieurs lots de 100 tiges peuvent être faits dans la même série). On sépare les épis de tiges. On pèse les tiges.

Les épis sont débarrassés de leurs axes et pédoncules et on pèse les épillets (grains bruts encore enveloppés des glumes et glumelles).

Enfin les grains bruts sont débarrassés **à la main** des glumes et glumelles. On obtient le grain pelé.

Grains bruts et grains pelés sont pesés le même jour.

Les résultats de cette fastidieuse mais très significative opération sont consignés au tableau suivant (Tableau I).

TABLEAU I

Pesées effectuées pour 100 tiges munies d'épis
Poids en grammes

	Poids du chaume de 100 tiges	Poids grains bruts 100 épis	Poids grains pelés 100 épis	Rendement par rapport aux témoins
Témoins	227	156,2	48,7	100
Produits :				
I. 2 o/oo.....	219	132,5	27,6	56
1 o/oo.....	211	126	35,4	72,7
0,5 o/oo.....	213	151	58,2	119
II. 4 o/oo.....	222	109	25,6	52,5
2 o/oo.....	230	133	43 6	90
1 o/oo.....	270	162	47 8	99
0 5 o/oo.....	217	138	51 3	105
III. 4 o/oo.....	185	109	24 6	50,5
2 o/oo.....	accident	—	—	—
1 o/oo.....	accident	—	—	—
IV. 4 o/oo.....	168	118	19	40
2 o/oo.....	218	141	64,2	132
1 o/oo.....	189	136	64,8	132
0,5 o/oo.....	228	104	76,5	157
V. 4 o/oo.....	156	83,5	13,2	27,1
2 o/oo.....	accident	—	—	—
1 o/oo.....	196	128	52	106
0,5 o/oo.....	192	125	48,2	100
VI. 4 o/oo.....	232	152	66	137
2 o/oo.....	225	184	70,4	144
1 o/oo.....	214	148	58,7	125
0,5 o/oo.....	184	139	67,3	139

On voit tout de suite que la concentration de 2 ‰ du produit I (acide 2–4 D. pur) et les concentrations de 4 ‰ des autres produits (le VI excepté) sont extrêmement néfastes à la production du **grain pelé**, tandis que les autres concentrations n'ont pas d'influence néfaste sur la production du grain, au contraire, d'une façon générale, les rendements sont meilleurs.

Les chiffres ci-dessus n'ont pas de valeur statistique, ils sont obtenus sur un trop petit nombre de lots. Mais ils démontrent cependant d'une **façon formelle** que 0,4 **g** par **m^2** du produit I, 0,8 **g** par **m^2** des produits II, III, IV, V, sont inhibiteurs de la végétation normale et du rendement de l'Avoine utilisée (puisque les rendements n'atteignent pas 60 % de celui des témoins), tandis que 0,4 g par m^2 de ces mêmes produits II, III, IV, V, n'ont aucune influence nuisible, et que le produit VI n'est toxique à aucune des doses utilisées.

L'examen des rendements de lignes de Froment de printemps, traitées exactement de la même manière, ne nous a pas révélé une action aussi nocive que sur l'Avoine, des fortes doses d'herbicides. On en jugera par les chiffres du tableau II qui reproduit, appliquées au Froment de printemps les données du tableau précédent.

TABLEAU II

Pesées effectuées pour 100 tiges munies d'épis

Poids en grammes

	Poids du chaume de 100 tiges	Poids grains bruts 100 épis	Poids grains pelés 100 épis	Rendement par rapport aux témoins
Témoin	206	111	78,7	100
Produits :				
I. 2 ‰.....	200	150	88	111
1 ‰.....	204	142	103	137
0,5 ‰.....	218	149	90	114
II. 4 ‰.....	179	114	68	86,4
2 ‰.....	175	120	74,5	94,6
1 ‰.....	190	118	68	86,4
0,5 ‰.....	213	127	80,5	102,0
III. 4 ‰.....	160	98	56	71
1 ‰.....				
IV. 4 ‰.....	178	105	64	82
2 ‰.....	198	107	64,5	82
1 ‰.....	194	116	76	96
0,5 ‰.....	189	133	91	116
V. 4 ‰.....	195	92	52	66
2 ‰.....	—	—	—	—
1 ‰.....	206	116	72	91
0,5 ‰.....	194	108	62	80
VI. 4 ‰.....	188	129	80	100
2 ‰.....	227	139	91	116
1 ‰.....	169	118	74	94
0,5 ‰.....	201	121	87	111

Le rendement le plus bas (V. 4 ‰ 66 %) correspond au rendement le plus bas, 27 % obtenu pour l'Avoine et avec le même corps.

Comme nous l'avons dit page 143, les chiffres de ces tableaux ne peuvent figurer dans une statistique. Mais, ils donnent des indications absolument claires : les concentrations et doses d'herbicides défavorables à certaines céréales ne sont pas extrêmement différentes des concentrations et doses actives nécessaires pour obtenir la réduction du **nombre et de la croissance** des mauvaises herbes et il est vraisemblable que les dégâts aux récoltes de céréales signalés (assez rares d'ailleurs) ont pour origine, soit une **erreur** dans l'évaluation des doses appliquées, soit une utilisation de variétés culturales particulièrement sensibles.

Peut-il y avoir amélioration de rendement dans le cas des champs de céréales?

En comparant les chiffres des Tableaux I et II, on serait tenté de conclure que les herbicides (les concentrations 4 $^{0}/_{00}$ exceptées) ont dans certains cas amélioré les rendements d'Avoine et de Froment.

Cependant, les variations ne s'écartent pas énormément des fluctuations inhérentes à de semblables essais.

De plus, dans les parcelles traitées aux divers herbicides, les mauvaises herbes ont été tuées ou arrêtées dans leur développement et il serait assez normal que les récoltes y soient meilleures que dans les parcelles-témoins. Celles-ci, en effet, dans le cadre du Jardin Botanique de Liège, étaient envahies d'un nombre considérable de mauvaises herbes. La question se pose de chercher à discriminer dans une amélioration de rendement, la part qui revient à une action favorable éventuelle de l'herbicide en tant que tel et la part qui revient à l'absence de concurrence de mauvaises herbes.

Le problème vaut la peine d'être posé, il nous paraît important d'évaluer l'influence directe de l'herbicide et l'influence indirecte d'un espace vital augmenté.

Nous avons abordé ce problème, pour les Avoines, à la suite des résultats obtenus en pleine terre au cours de nos expériences de 1949 : Il sera repris dans des conditions plus rigoureuses en 1950.

Cependant bien qu'il s'agisse d'un essai préliminaire commencé au mois de juin, nous donnerons nos premières constatations. Nous avons dans de petites parcelles du Jardin Botanique semé des Avoines en même quantité pour chaque parcelle (31,8 g de même variété que celle utilisée précédemment) le 7–8 juin.

Le 30 juin, les Avoines ont deux feuilles bien étalées : on vaporise les parcelles avec :

I. du 2–4 D. acide pur à 2 $^{0}/_{00}$.
II. du 2–4 D. sel sodique à 2 $^{0}/_{00}$.
III. du 2–4–5 T sel sodique à 2 $^{0}/_{00}$.

Chaque parcelle reçoit 150 cm^3 de solution (environ 4 kg/hectare); les parcelles traitées et les Témoins sont entretenus de manière à éliminer l'action des mauvaises herbes.

Le 7 octobre, les Avoines sont récoltées. Dans toutes les parcelles la récolte est faible, tiges et épis sont réduits par rapport à ceux des Avoines semés précédemment.

Les opérations de préparation en tiges, épis, grains bruts, grains pelés sont effectuées.

Si nous établissons à 100 le poids de grains pelés obtenus chez les témoins respectifs de la première et de la deuxième expériences nous obtenons les rendements suivants :

TABLEAU III

Rendement en grain pelé des parcelles traitées en % par rapport aux Témoins

	Première expérience	Deuxième expérience 7 juin–7 octobre
Témoins	100	100
2–4 D. acide 2 °/oo	56	65
2–4 D. sel sodique 2 °/oo	90	98
2–4–5 T. sel sodique 2 °/oo	—	89

Ces résultats semblent indiquer qu'en dehors du 2–4 D. acide à la concentration de 2 °/oo, il n'y a pas d'action bien marquée des herbicides (sels sodiques) sur nos Avoines.

Ces résultats toutefois demandent vérification à une plus vaste échelle et une étude approfondie du rendement par rapport à la quantité de grains semée (ou à la surface emblavée).

En effet, il est clair que le rendement en poids de grains pour 100 tiges n'est pas une façon correcte d'apprécier les résultats d'un rendement de céréales, car elle ne vise qu'au seul aspect du rendement : le nombre, la grosseur et le poids des grains portés par chaque tige; elle néglige de considérer le nombre de tiges par hectare ou plus exactement comme nous le faisons ici, serrant le phénomène de très près, par grain germé.

Dans ce cas, nous constatons qu'un même grain peut produire un nombre variable de tiges, terminée chacune d'une manière très générale par un épi. Ces tiges qui s'enracinent individuellement à leur base font varier, selon leur nombre, le rendement dans des proportions importantes.

Dans les champs, le roulage des plantules couche la première tige des céréales au contact avec le sol et permet à la fois la formation de racines aux nœuds de base et la croissance des bourgeons qui s'y trouvent en tiges supplémentaires.

Le tallage se réalise ainsi plus ou moins bien.

Par conséquent, un point fort important dans l'étude de l'action physiologique directe du 2–4 D. et de ses dérivés et homologues sur les céréales est l'évaluation du nombre de tiges fructifères par chaque grain. Comme les autres hormones d'application, le 2–4 D. a des propriétés organogènes à certaines con-

centrations. On est donc amené à penser qu'une action activante ou inhibitrice du bourgeonnement et de l'enracinement de la jeune plante aura une répercussion sur le tallage.

On a constaté diverses fois que l'application sur des céréales très jeunes (plantules) des herbicides sélectifs avait un effet défavorable sur le tallage (renseignement verbal donné par divers agronomes). C'est possible, car nous savons maintenant qu'au stade de semis, les céréales sont **extrêmement sensibles** et souffrent considérablement de l'application des herbicides.

Mais, lorsque les germinations ont atteint le stade de jeunes plantes (10–15 cm, des feuilles bien étalées), elles résistent fort bien.

Dans ces conditions, nous nous sommes demandé si des jeunes plantes traitées à ce stade par diverses concentrations d'herbicides présenteraient des variations considérables sur le tallage.

Lors de la récolte des plantes de Froment et d'Avoine dont il a été parlé page 141, on a séparé avec toutes les précautions possible les plantes ou « touffes » provenant d'une seule graine et on a fait le dénombrement des tiges portant des épis par **touffes**, c'est-à-dire par grain semé.

Les résultats de cette opération sont représentés dans les Tableaux IV et V.

TABLEAU IV

AVOINE

Chiffres calculés pour 100 touffes soit 100 grains semés

	Nombre total de tiges	Nombre de tiges fournies par touffes ou plantes comportant une à huit tiges	Nombre de tiges fournies par touffes ou plantes comportant plus de huit tiges
Témoins	320 303 261	287 247 261	33 56 —
Moyenne..........	295	265	30
Produits : I. 2 °/oo........	293	283	10
II. 4 °/oo........ 2 °/oo........	292 258	279 245	13 13
III. 4 °/oo........	205	205	—
IV. 4 °/oo........ 2 °/oo........	400 397	364 397	36 —
V. 4 °/oo........	307	292	15
VI. 4 °/oo........ 2 °/oo........ 0,5 °/oo........	386 376 261	349 340 251	37 36 10

Remarque : Un seul chiffre est nettement en-dessous de la moyenne des Témoins : III 4 °/oo.

Le produit III est le sel sodique du 2-5 D.

TABLEAU V

FROMENT

Chiffres calculés pour 100 touffes, soit 100 grains semés

	Nombre total de tiges	Nombre de tiges fournies par touffes ou plantes comportant de 1 à 10 tiges	Nombre de tiges fournies par touffes ou plantes comportant de 10 à 20 tiges
Témoin	450 401 450	408 323 365	42 78 95
Moyenne..........	411	365	46
Produits : I. 2 $^{0}/_{00}$	450	339	111
II. 4 $^{0}/_{00}$........ 2 $^{0}/_{00}$........	496 476	453 333	43 143
III. 4 $^{0}/_{00}$........	576	446	130
IV. 4 $^{0}/_{00}$........ 2 $^{0}/_{00}$........	453 575	412 379	41 196
V. 4 $^{0}/_{00}$........	945	605	340 grosses touffes de 19, 22, 23, 26.
VI. 4 $^{0}/_{00}$........ 2 $^{0}/_{00}$........ 0,5 $^{0}/_{00}$........	506 538 507	345 471 344	61 67 163

Dans ces Tableaux IV et V, nous avons séparé du total des tiges dénombrées, sur 100 touffes ou plantes, celles qui proviennent des touffes particulièrement épaisses qui ont fourni plus de huit tiges pour l'Avoine ou plus de 10 tiges pour le Froment maximum de tallage généralement enregistrés par nous. Malgré toutes les précautions prises pour dénombrer les tiges de chaque touffe, il serait possible que celles comportant un très grand nombre de tiges aient pour point de départ deux grains accollés au moment du semis. Nous nous proposons de reprendre cette expérience dans des conditions strictement contrôlées.

En attendant nous pouvons dire que nulle part, même pour les produits qui, comme le 2-4 D. à 2 $^{0}/_{00}$ ont diminué notablement le rendement des **épis** par **tige**, on n'enregistre une diminution du tallage; au contraire, dans certains cas, notamment pour le Froment il y a eu une augmentation très nette du nombre de tiges par touffe.

Cette conclusion est d'ailleurs absolument conforme à tout ce que l'on sait sur les modalités d'action des hormones d'application, qui en deçà d'un certain seuil de toxicité sont des **activants** très puissants des phénomènes de multiplication et de différentiation cellulaires.

* *
*

On sait aujourd'hui que l'action des auxines, hormones vraies élaborées par les végétaux est très différente selon les cellules auxquelles elles sont appliquées (en concentrations identiques). Par exemple, il est prouvé que la concentration de 10^{-8} Mol. d'auxine provoque l'élongation des cellules **de tiges**, tandis qu'elle inhibe totalement celle des pointes méristématiques de **racines**, ces dernières nécessitant, pour réaliser leur allongement normal, des concentrations voisines de 10^{-10} Mol. c'est-à-dire cent fois plus faibles (*).

Aussi, n'est-il pas étonnant que les plantes de certaines variétés, espèces, familles ou classes végétales réagissent par une **activation** de leurs phénomènes vitaux à des doses de produits qui provoquent une **inhibition** des mêmes phénomènes chez d'autres espèces ou variétés et particulièrement chez des variétés obtenues par sélection.

Dans l'étude de cette action directe : activante, inhibitrice ou toxique, il convient encore de distinguer :

a) l'action immédiate du produit à l'endroit d'application.
b) l'action due à la pénétration du produit dans le système vasculaire de la plante par lequel la translocation se fait aux extrémités les plus distantes du point d'application.

Comme on sait aujourd'hui que les hormones d'application sont transportées avec les glucides dans le phloème, leur action physiologique est liée dans ses modalités aux dispositions anatomiques vasculaires et aussi aux phénomènes de synthèses glucidiques, et tous les facteurs conditionnant ces synthèses auront leur influence sur l'action des herbicides.

Influence des pH des solutions des herbicides

L'examen du Tableau I nous permet, en outre, d'aborder **un point essentiel** du problème des herbicides, celui du pH, autrement dit de la dissociation moléculaire des corps en solutions.

(*) Ces concentrations équivalent à des doses de quelques γ par litre : $1 \gamma = 1/1.000$ mg.

Le produit I est, comme nous l'avons dit, l'acide 2-4 dichlorophénoxyacétique dont la solution à 2 % a un pH de 2,5. Le produit II est le sel sodique de ce même acide dont la solution à 2 ‰ a un pH de 6.45; les autres produits substitués ou homologues du II 2-4 D. sel sodique, ont des pH très voisins de celui de II.

Or, le rendement des Avoines est sensiblement diminué par l'acide 2-4 D. à 2 ‰, la même action est obtenue par le II à 4 ‰.

Dans les deux cas, les radicaux actifs sont des acides et leur vitesse d'entrée dans les cellules est règlée par le pH de la solution (*). Blackman a clairement montré que sur certains organismes (comme *Trichoderma viride*) la différence d'intensité d'action d'une même concentration de **corps actif** peut, en fonction du pH, varier de 1 à 1.000!

Toutefois, cette intensité d'action, fonction du pH des solutions de produits, ne varie pas **proportionnellement** avec quantité de molécules dissociées.

Le pH interne cellulaire (libération intra-cellulaire d'anions ou de cathions selon les cas) intervient aussi dans les phénomènes de toxicité, ceci expliquerait en partie la réaction très différente des divers végétaux aux variations de pH des solutions extérieures des Herbicides.

Influence de la position des radicaux annexes

Ajoutons que l'intensité d'action des corps, selon l'échelle des pH, varie considérablement non seulement d'après l'espèce des plantes utilisées, mais aussi avec la nature chimique des corps eux-mêmes, ou même avec la position des radicaux annexes dans la molécule. Par exemple, si on compare deux dinitrophénols (l'ortho et le para) sur *Trichoderma*, à différents pH, on constate qu'au pH 3, le premier est cent fois plus toxique que le deuxième; au pH 7, ils ont la même toxicité (Blackman).

La place des radicaux annexes dans la molécule joue un rôle considérable dans tous les processus biochimiques qu'il s'agisse d'hormones, de vitamines ou d'autres corps ayant une activité physiologique considérable.

On sait que les corps phénoliques à radicaux annexes en position méta sont assez rares dans la nature. (On peut cependant citer la résorcine qui existe non seulement dans les produits de la distillation sèche des tanins mais aussi à l'état naturel dans certaines gommes et résines.)

(*) R. BOUILLENNE. *C. R. Soc. Biol*, 1929, 103, 50.

Il ne sera donc pas étonnant de constater une différence d'intensité dans l'action de deux isomères qui ne diffèrent que par la place des radicaux chlorés, comme par exemple :

le 2–4 dichlorophénoxyacétique Na
et
le 2–5 dichlorophénoxyacétate de Na.

L'expérience qui va suivre en apporte la démonstration :

Des caisses contenant le même nombre de plantes de diverses espèces :

Renoncule.	*Ranunculus arvensis* L.
Radis.	*Raphanus sativus* L.
Chicorée.	*Cichorium intibus* L.
Mâche.	*Valerianella olitoria* Moé.
Pâquerette.	*Bellis perennis* L.
Plantain.	*Plantago lanceolata* L.
Lychnis.	*Lychnis githago* Lam.

au stade cotylédonnaire sont traitées le même jour par les mêmes quantités du 2–4 Dichlorophénoxyacétate de Na (Produit I) et de 2–5 Dichlorophénoxyacétate de Na (Produit II).

Trois concentrations de chaque corps sont utilisées : 2–1–0,5 ‰.

Chacun des produits (I) et (II) agit donc à trois concentrations sur sept espèces de plantes, ce qui représente 21 traitements.

Quinze jours, puis un mois après le traitement, on établit l'importance de l'action toxique en déterminant le pourcentage de morts de la manière suivante :

100 % de morts après 15 jours ou moins.
100 % de morts après 30 jours ou moins.
50 % de morts après 15 jours ou moins.
50 % de morts après 30 jours ou moins.
moins de 50 % de morts après 30 jours,

on obtient le tableau suivant :

	100 % de morts après 15 jours ou moins	100 % de morts après 30 jours ou moins	50 % de morts après 15 jours ou moins	50 % de morts après 30 jours ou moins	Moins de 50 % de morts après un mois
2-4 D sel sodique	douze traitements	huit traitements Total des traitements à 100 % de morts 20/21		un traitement	
2-5 D sel sodique	trois traitements	trois traitements Total des traitements à 100 % de morts 6/21	deux traitements	huit traitements	cinq traitements
Témoins ...			Tous	vivants	21/21

Le produit I est toxique à raison de 20 traitements sur 21. Le produit II est toxique à raison de 6 traitements sur 21 évalué en 100 % de morts après 30 jours.

La même expérience peut se chiffrer d'une autre manière : chaque espèce de plantes a reçu six traitements (c'est-à-dire trois concentrations de chaque corps).

Si après 15 jours et un mois nous établissons les pourcentages de morts par espèce de plantes en utilisant les mêmes critères que précédemment, nous aurons le tableau suivant :

TABLEAU VII

	100 % de morts après 15 jours	100 % de morts après 30 jours	50 % de morts après 15 jours	50 % de morts après 30 jours	Moins de 50 % de morts
Renoncule..	Produits I-3 conc. II-3 conc.				
Radis	Produit I-3 conc.	Produit II-3 conc.			
Chicorée ...	Produit I-2 conc.	Produit I-1 conc.		II-1 conc.	II-2 conc.
Mâche	Produit I-2 conc.	Produit I-1 conc.	II-2 conc.	II-1 conc.	
Pâquerette..	Produit I-1 conc.	Produit I-1 conc.	I-1 conc.	II-2 conc.	II-1 conc.
Plantain....		Produit I-3 conc.		II-1 conc.	II-2 conc.
Lychnis ...		Produit I-3 conc.		II-3 conc.	

Ce tableau permet, en outre, de classer les différentes plantes selon leur résistance respective, Renoncule et Radis, étant les plus sensibles, Plantain et Lychnis les moins sensibles.

Influence du moment d'application

Parmi tous les points à traiter qui concernent les herbicides sélectifs, il faut citer comme particulièrement importants le **moment d'application** d'après l'âge des plantes à tuer ou arrêter dans leur développement, et celui des **plantes** qui constituent la récolte.

Les rapports entre la **susceptibilité des plantes et leur stade de développement** sont en effet très évidents.

Le tableau VIII montre les résultats de l'action de divers corps, à diverses concentrations :

I. 2-4 D. acide.
II. 2-4 D. sel sodique.
III. } isomères et homologues supérieurs.
IV. }

sur la germination de différentes espèces de graines semées dans un sol traité, deux jours après le semis, par les différentes solutions.

Expérience réalisée en serre dans des caisses, toutes semblables contenant toutes la même quantité de terre, recevant les mêmes quantités des diverses graines, placées toutes dans les mêmes conditions de température, éclairement, humidité (celles de la serre de Physiologie de l'Institut de Botanique).

TABLEAU VIII

Germination de différentes graines sur sol traité, deux jours après le semis, par divers produits à diverses concentrations
(100 graines sont semées pour chaque espèce)

Produits et concentrations		Avoine	Lychnis	Chicorée	Mâche	Radis	Plantain	Renoncule
Témoin ...		100	92	64	76	64	62	46
I								
en gr. 0/00	2	76	92	8	26	34	6	0
	1	60	88	22	30	32	30	2
	0,5	acc.	94	40	36	30	80	6
II								
en gr. 0/00	2	96	86	42	0	26	46	0
	1	100	92	48	0	24	40	18
	0,5	96	72	50	0	60	72	20
III.								
en gr. 0/00	2	88	82	36	0	50	30	16
	1	80	88	30	30	62	52	44
	0,5	80	88	50	84	60	80	56
IV								
en gr. 0/00	2	24	86	52	52	30	52	22
	1	36	92	42	62	32	58	52
	0,5	66	86	60	74	34	84	36

Certains produits et certaines concentrations (I et IV) ont nettement inhibé la germination des Avoines qui, d'ailleurs, se développeront mal dans la plupart des caisses en présentant tous les symptômes habituels d'altération : système radiculaire déficient, réduction de la surface des feuilles, feuilles soudées en un tube enveloppant la tige.

Cette expérience faite avec toute la rigueur d'une expérience de physiologie nous a clairement montré un fait important pour les praticiens : l'Avoine au **stade germinatif** est très sensible aux herbicides sélectifs : cette conclusion a été confirmée de façon formelle dans une recherche tendant à déterminer la toxicité relative de différents herbicides répandus sur sol nu respectivement 1, 8, 15, 21 et 30 jours avant le semis de céréales et autres plantes.

Dans les conditions de climat de sol où nous nous étions placés, les grains d'Avoine semés sur la terre un jour après le

traitement par herbicide ont germé avec un certain retard par rapport aux témoins et ont donné des plantules déformées, à feuilles jaunies, dont toute la vie végétative a été fortement ralentie et dont la morphogénèse a été aberrante.

Ces mêmes produits ont eu sur les Dicotylées, au **stade de germination**, des actions très diverses allant depuis la suppression de toute germination (Mâche), jusqu'à l'indifférence complète (Lychnis germant aussi régulièrement que les témoins) mais présentant cependant un pourcentage élevé de mortalité de jeunes plantes, des déformations d'organes et une croissance plus ou moins ralentie.

Néanmoins, on peut dire que le Lychnis à ce stade du semis est particulièrement résistant aux herbicides. Cependant si on l'expérimente à des stades de son cycle biologique postérieurs à celui de la germination on constate d'autres réponses.

Le Tableau IX montre le pourcentage de mortalité de Lychnis en fonction des différents âges physiologiques auxquels les individus ont subi le traitement : germination, stade cotylédonnaire, préfloraison, floraison.

TABLEAU IX

Pourcentage de mortalité de Lychnis

(un mois après le traitement par les corps I et II appliqués aux mêmes concentrations et à différents moments de la vie de la plante)

Traitement appliqué		2 jours après le semis	Stade coty-lédonnaire	Jeunes plantes en pré-floraison	Plantes en floraison
Produits et Concentrations					
I 2-4 D. acide	2 ‰	60	100	43	100
	1 ‰	30	100	33	100
	0,5 ‰	4	100	60	60
2-4 D. sel sodique	2 ‰	—	100	50	100
	1 ‰	24	100	64	100
	0,5 ‰	14	100	60	59
Témoin		15	0	0	8

On voit que Lychnis est peu sensible au début de sa vie — au stade de germination — qu'il est très sensible à 100 % de mortalité un peu plus vieux — au stade cotylédonnaire — qu'il est de nouveau beaucoup moins sensible lorsque les plantes ont grandi et sont sur le point de fleurir. Pendant la floraison enfin Lychnis redevient vulnérable à 100 % pour les fortes concentrations

des produits et même à 60 % pour les plus faibles : 0,5 ‰.

Blackman a de même bien illustré ce phénomène de toxicité différentielle d'après l'état de développement d'une graminée sauvage, *Dactylis glomerata* : celle-ci est sensible aux hormones d'application **uniquement** au stade de la germination, au stade cotylédonnaire, il n'y a plus d'action (aux mêmes doses) sur *D. glomerata*. Cet auteur a ainsi cherché à établir des groupes de plantes sensibles par rapport à certains stades de croissance.

Au point de vue pratique, c'est à cause de cette résistance variable des plantes selon les stades de leur développement que certains chercheurs préconisent, dans certains cas, la technique du double traitement aux herbicides à des moments choisis d'après des expériences analogues à celles que nous avons réalisées et que nous venons de relater.

*
* *

Les quelques observations et expériences dont nous avons rendu compte dans ce bref exposé sont loin d'avoir épuisé tous les aspects du problème de l'action des herbicides sélectifs.

L'influence des conditions extérieures réglant le métabolisme des plantes, température, lumière, humidité, moment de la journée sont autant de points dont nous n'avons point fait mention et qui sont d'une grande importance théorique et pratique, de même aussi que la nature des sols (argile, sable, limon).

La dispersion des produits dans le solvant ou le support, l'addition ou non de mouillants, d'engrais sont autant de points dont il faudrait préciser l'importance, autant de facteurs qui peuvent modifier l'allure des phénomènes qui nous ont occupé dans cet article.

*
* *

Dans tous les domaines scientifiques, qu'il s'agisse d'hormones ou de physique nucléaire, les hommes de ce siècle font figure « d'apprenti-sorcier ». Des découvertes, bouleversant nos anciennes conceptions, sortent des laboratoires. Croire que l'on pourra, quand on le voudra, « fermer le robinet » est une illusion. Canaliser le flot et le rendre utile aux générations futures est une tâche beaucoup plus productrice et d'ailleurs aussi plus séduisante.

RÉSUMÉ

Considérations et expériences sur les herbicides 2–4 D. et homologues

L'étude de l'action du 2–4 D. acide, 2–4 D. sel sodique, 2–5 D., 2–4–5 T. sels sodiques sur des Avoines, Froment et diverses Dicotylées à différents stades de développement, montre que : le 2–4 **D. acide** (pH 2.5) est beaucoup plus actif que les sels sodiques du 2–4 D., 2–5 D., 2–4–5 T. (pH 6.4 à 6.8). L'acide, à la concentration de 2 °/°°, peut réduire le rendement des Avoines, calculé en poids de grain par tige fructifère, mais pas celui du Froment de printemps. Les sels sodiques du 2–4 D. et ses homologues nécessitent une concentration double pour provoquer une action analogue sur l'Avoine.

Les herbicides aux concentrations utilisées n'ont pas nui au tallage.

Les mêmes concentrations d'herbicides ont une action variable selon le stade de développement des plantes au moment du traitement : semis, cotylédonnaire, préfloraison, adulte.

L'intensité de l'action herbicide varie selon les espèces et variétés utilisées.

SAMENVATTING

Beschouwingen en bevindingen over de herbicidewerking van 2–4 D en homologen

Proeven met betrekking tot de werking van het 2–4 D-zuur, 2–4 D–natriumzout, 2–5 D, 2–4–5 T-natriumzout op haver, tarwe, en diverse dicotylen bij verschillende ontwikkelingsstadia hebben aangetoond dat : het 2–4 D–**zuur** (pH 2,5) veel actiever is dan de natriumzouten van 2–4 D, 2–5 D, 2–4–5 T (pH 6,4 à 6,8). Het zuur bij een concentratie van 2 °/₀₀ kan het rendement van de haver verminderen, berekend volgens het korrelgewicht per aar. De opbrengst van zomertarwe bleef echter onveranderd.

De 2–4 D–natriumzouten en de homologe verbindingen vergen een dubbele concentratie om bij haver hetzelfde effect te bereiken.

De gebruikte concentraties van herbiciden bleken niet schadelijk voor de beworteling. De uitwerking van gelijke concentraties van herbiciden bleek veranderlijk volgens het groeistadium der planten tijdens de behandeling : zaaien, kiembladstadium, knopstadium, volgroeid.

De intensiteit van de herbicidenwerking verandert volgens de soort en de variëteit.

SUMMARY

Experimental study of 2–4 D acid, 2–4 D, 2–5 D, 2–4–5 T sodium salts on oat, wheat and different dicotyledones

2–4 D acid (pH 2.5) at the concentration of 2 g per litre, is reducing appreciably the yield of seed of Avena, calculated on the basis of 100 ears; the yields of wheat is not affected.

The sodium salts of the acids 2–4 D, 2–5 D, 2–4–5 T, at the concentration of 4 g per litre give the same results.

Those products when spread on young plants (2 leaves) do not affect the stooling.

The products have various effects according the stage of development of plants receiving the treatment, according also to the species of plants treated.

ZUSAMMENFASSUNG

Betrachtungen und Feststellungen der Herbizidenwirkung von 2–4 D und Homologen

Aus den Prüfungen hinsichtlich der Wirkung des 2–4 D Sauers, 2–4 D Natriumsalzes und 2–5 D, 2–4–5 T Natriumsalzes auf Hafer, Weizen und diversen Dicotylen bei den verschiedenen Entwicklungsstadia, tritt hervor was folgt : dass 2–4 D Sauer (pH 2,5) aktiever ist als Natriumsalzen von 2–4 D, 2–5 D, 2–4–5 T (pH 6,4 à 6,8). Bei der Konzentrazion von 2 ‰ kann das Sauer den Ertrag des Hafers vermindern, berechnet infolge des Körnchengewichtes per Aar. Der Ertrag des Sommerweizens blieb jedoch unverändert.

Die 2–4 D Natriumsalze und Gleichnamigen in Verbindung, brauchen eine doppelte Konzentrazion zwecks Erreichung desselben Effektes beim Hafer.

Die angewendeten Konzentrazionen Herbizidens scheinten schädlich zu sein der Bewürzlung gegenüber. Die Auswirkung gleicher Konzentrazionen Herbizidens zeigt sich änderlich, dass Wuchsstadiums der Pflanzen gemäss : Aussäen, Keimblattstadium Knospenstadium, ausgewachsen.

Die Intensität der Herbizidenwirkung differiert je nach den Sorten und Varietäten.

NOTES BIOLOGIQUES CONCERNANT LA CHEIMATOBIE (*)

par

A. Soenen

Directeur du Centre de Recherches de Gorsem,
C. E. R. E. A. — Section des Vergers

I. — Introduction

La biologie de la Cheimatobie (*Operophtera brumata* L.) est connue, tout au moins dans ses grandes lignes ; de nombreux travaux ont été publiés sur cet insecte.

La lutte, considérée à première vue comme relativement aisée, présente néanmoins, comme nous le verrons, certains points délicats.

Ceux-ci proviennent uniquement de ce que certaines particularités de la biologie de l'insecte n'ont pas fait l'objet d'une étude suffisamment approfondie.

Ces points présentant un intérêt économique évident, nous les exposerons dans les pages qui suivent.

II. — Position du problème

On sait depuis de nombreuses années que la lutte contre *O. brumata* L. est axée sur les traitements d'hiver; ces traitements, surtout depuis l'introduction des colorants organiques sont très efficaces contre les œufs de l'insecte : un verger traité aux colorants en mars–avril doit théoriquement être indemne de Cheimatobies au cours de l'année; or, depuis toujours on constate qu'en réalité le traitement d'hiver, s'il n'est pas suivi d'un traitement préfloral aux insecticides de contact ou d'ingestion contre les chenilles, est absolument insuffisant.

(*) Travaux effectués avec le concours financier de l'IRSIA (Institut pour l'Encouragement de la Recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture) et sous les auspices du Centre pour l'étude et la recherche des ennemis de l'agriculture (C. E. R. E. A.).

Ajoutons que ces dernières années, nous avons pu observer que tant dans les exploitations basses-tiges modernes que dans les pépinières, le traitement d'hiver, bien que paraissant donner du résultat au moment de l'éclosion, en nature, des chenilles néonates n'empêche pas par après une invasion quasi généralisée de jeunes larves.

Signalons à ce propos que même à l'étranger certains auteurs, sans expliquer la cause du phénomène, ont du s'apercevoir de ces faits troublants; c'est ainsi que dans l'*Annual Report de l'East Malling Research Station* de 1947, A. M. Massee donne une liste de la faune comparative sur arbres fruitiers en vergers soignés et non soignés; nous y constatons que *O. brumata* L. porte la mention « abundant » dans les deux cas et que cet insecte est le seul qui se retrouve normalement en abondance dans les vergers traités.

Enfin, mentionnons un exemple symptômatique : en 1948, dans une exploitation du Brabant wallon, nous observions une réelle invasion de jeunes chenilles à la mi-avril, soit une quinzaine de jours après l'éclosion normale cette année-là; cette invasion avait lieu sur de jeunes arbres plantés l'année précédente avant les premières pontes de la Cheimatobie. Les arbres de plus avaient été traités au moyen des produits habituels; ajoutons qu'ils étaient situés à plusieurs centaines de mètres de taillis, source possible d'infection.

De pareils exemples sont extrêmement nombreux, voire même normaux.

Il y avait donc lieu de se demander d'où provenait cette invasion tardive de chenilles sur des arbres apparemment désinfectés.

Ajoutons à ces faits troublants que depuis que nous observons de près cette question, nous constatons chaque année que des arbres hautes-tiges, en particulier des cerisiers sur lesquels on place en automne des bandes à glu qui en fait arrêtent les femelles dans leur progression sur le tronc, sont contaminés vers le mois d'avril; bien plus, des arbres traités au moyen de colorants organiques ovicides présentent le même phénomène en avril.

Jusqu'à présent les techniciens expliquaient ce dernier fait en certifiant qu'il était impossible aux appareils à pulvériser de donner une pression suffisante pour atteindre le sommet des hauts cerisiers et dès lors qu'il était normal qu'un certain nombre d'œufs échappent au traitement; nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de cette hypothèse.

En bref, comme on le voit le problème se résume en ceci : comment se fait-il que les traitements d'hiver apparemment efficaces ne puissent empêcher des dégâts printanniers de la Cheimatobie?

III. — Hypothèses

En nous attachant à résoudre ce problème, nous avons songé à différentes hypothèses dont nous donnons l'énoncé ci-après et que nous nous sommes efforcés de vérifier systématiquement.

1. Les produits ovicides utilisés dans la lutte contre *O. brumata* L. n'assurent qu'une destruction partielle des œufs de la Cheimatobie.
2. Les méthodes de traitement utilisées pour traiter ne permettent qu'une destruction partielle des œufs de l'insecte.
3. Les traitements d'hiver, actifs contre la plupart des œufs, auraient cependant sélectionné à la longue une race résistante; chaque année un plus grand nombre d'individus résisteraient ainsi aux dits traitements.
4. Dans un même biotope il y aurait coexistence de plusieurs espèces de lépidoptères dont les chenilles se ressembleraient; en d'autres termes il y aurait, partiellement du moins, confusion d'espèces.
5. Dans les populations de Cheimatobies dont les femelles sont considérées comme brachyptères un certain nombre d'individus posséderait des ailes plus ou moins développées.
6. Pendant la copulation, le mâle transporterait la femelle en plein vol (ceci pour expliquer les résultats parfois négatifs obtenus par les bandes à glu).
7. Les femelles de *O. brumata* étant bonnes marcheuses pourraient, une fois fécondées, parcourir des distances assez grandes.
8. Un certain nombre de femelles résistant aux rigueurs de l'hiver pondraient leurs œufs au mois d'avril; les traitements d'hiver n'auraient donc aucune possibilité de détruire ces œufs.
9. Les jeunes chenilles une fois écloses pourraient être transportées par le vent à des distances assez considérables.

Il va de soi qu'un certain nombre de cas ne peuvent être expliqués qu'en admettant la simultanéité de plusieurs de ces hypothèses; toutes ne sont pas destinées à expliquer tous les cas.

IV. — Le traitement d'hiver

A. Les produits

Il n'est un secret pour personne que des produits ont été utilisés comme traitement ovicide, produits dont la valeur était faible ou même nulle; il n'en reste pas moins vrai qu'à l'heure actuelle la plupart des colorants organiques et en particulier le

dinitro-ortho-crésol soit en solution dans l'huile minérale soit sous forme de sels d'ammonium ont une efficacité remarquable.

Les traitements ovicides appliqués tant en nature qu'en laboratoire contre *O. brumata* donnent une efficacité totale, tous les spécialistes en conviennent.

Nous avons personnellement effectué de nombreux essais avec différents produits réputés et d'origine différente : les résultats dans beaucoup de cas atteignent 100 %.

B. La façon de traiter

Si les colorants d'hiver nous donnent des résultats satisfaisants, il n'en reste pas moins vrai que certaines réserves doivent être faites au sujet :

— du mode de traitement;
— de l'époque du traitement;
— des conditions climatiques lors du traitement.

1° Nous savons que la Cheimatobie s'attaque à tous les arbres fruitiers mais surtout au cerisier et au pommier. Les cerisiers dans certaines régions du pays peuvent atteindre des hauteurs très grandes; certaines variétés dépassent 18 m de hauteur. Nous savons pertinemment que de nombreuses machines à pulvériser utilisées dans nos vergers ont une pression insuffisante pour atteindre cette hauteur. Comme un grand nombre, voire la plupart des œufs sont pondus dans le sommet des arbres, il n'est pas de doute que nous nous trouvions là devant une lacune fort grave dans la lutte contre la Cheimatobie. Ceci explique-t-il les invasions printannières de jeunes chenilles? Non pas. En effet :

a) les machines modernes actuellement mises en service donnent des pressions de 30 et 40 atmosphères et sont capables d'atteindre le sommet des arbres.
b) les invasions de chenilles néonates se rencontrent le plus fréquemment sur pommier où l'hypothèse précédente s'avère en défaut et surtout, comme nous l'avons dit, en pépinière.
c) cette année, nous avons particulièrement observé l'endroit de l'arbre où se concentraient le plus de chenilles; nous n'avons pas pu immédiatement après ces invasions, constater de notables différences entre le sommet de l'arbre et les branches basses; il en va donc ici tout autrement que lors des éclosions normales au début du mois d'avril.

2° L'époque de traitement, nous le savons tous, joue un rôle considérable parfois même déterminant dans l'efficacité d'un produit. Certains œufs d'insectes cependant sont également sensibles au début ou en fin d'hiver; pour ce qui est de la cheimatobie il en va tout autrement.

Schneider (1945) a obtenu au moyen de différents produits des résultats très remarquables.

De ses nombreux essais n'en signalons qu'un au dinitrocrésylate de Na où il obtint 98 à 100 % de mortalité en traitant début mars alors que le même produit à la même concentration ne donnait que 32 %, appliqué le 15 décembre (bien que tous les œufs soient déjà pondus à cette époque). Cette différence de sensibilité serait due à l'épaisseur différente du chorion de l'œuf à différentes époques.

C'est la raison pour laquelle nous avons préconisé ces dernières années des traitements d'hiver de plus en plus tardifs; ces traitements effectués fin mars-début avril, et toutes autres conditions étant optimales, donnent des résultats parfaits en laboratoire.

3° Enfin nous savons que la température et l'humidité peuvent jouer un rôle considérable dans les traitements ovicides.

Pour ce qui est de la température, on sait qu'un minimum de 5° est exigé dans la lutte au moyen des colorants alors que 9° sont considérés comme un minimum lors des traitements aux huiles jaunes. Dans un prochain article, nous exposerons notre avis au sujet de ces données.

Pour ce qui nous occupe en ce moment, notons cependant que nous avons observé des invasions de chenilles de *O. brumata* L. dans diverses exploitations où la température fut notée au moment du traitement ovicide; dans tous les cas ces températures étaient supérieures au minimum indiqué plus haut.

En bref, si certaines modalités au moment du traitement ne sont pas appliquées, cela peut expliquer des échecs partiels dans la lutte contre la Cheimatobie; en réalité cependant il résulte de nos observations que les invasions subséquentes de chenilles doivent être attribuées à une autre cause.

V. — Création d'une race biologique

Il n'est pas rare de voir se constituer, à la suite de traitements identiques et répétés, une race résistante aus dits traitements.

Dans le cas qui nous occupe il ne s'agit cependant pas de cela; dans tous les essais effectués au moyen de bons produits et à la bonne époque les résultats obtenus ont été des plus satisfaisants; de plus nous ne voyons dès lors pas pourquoi dans deux vergers contigus, l'un traité au moyen de produits ovicides et l'autre non soigné, les chenilles apparaîtraient, comme nous le verrons plus loin, plus tardivement dans le second que dans le premier.

Par contre, il serait parfaitement possible, théoriquement tout au moins que se crée à la longue une race dont les femelles pondraient leurs œufs après le traitement d'hiver.

Nous donnerons plus loin, un exposé détaillé de nos expériences à ce sujet.

VI. — Confusion d'espèces

On sait que les femelles de Géométrides peuvent se classer en ailées, brachyptères, microptères et aptères; dans chacune de ces catégories on trouve un certain nombre d'espèces. Plusieurs d'entre elles ont des chenilles polyphages; certaines de ces chenilles



Fig. 1
Bande de glu pour la capture des Cheimatobies

se ressemblent fortement. C'est ainsi qu'en 1946, nous avons été frappés par le nombre de chenilles ressemblant à celles de *O. brumata* mais qui n'étaient pas arpenteuses. Ces chenilles appartenant au groupe des *Noctuidae* se nourrissaient du feuillage des arbres fruitiers tout comme celles d'*O. brumata* L. mais atteignaient au moment de chrysalider une taille beaucoup plus grande; il s'agissait en réalité de deux espèces de noctuelles : *Calymnia trapezina* L. et *Calymnia pyralina* V. Chaque année nous retrouvons ainsi de nombreuses chenilles de Calymnia qui souvent dans les premiers stades sont confondues avec celles de la Cheimatobie. Dès lors, nous avons effectué des élévages systématiques de chenilles néonates capturées à des intervalles déterminés après l'éclosion; sur des milliers de chenilles à l'aspect parfois assez variable, nous n'avons obtenu que des *O. brumata* dans nos élévages et cela tant en 1949 qu'en 1948. Ces observations n'excluent évidemment pas la présence sur arbres fruitiers, dans nos régions, d'autres espèces de géométrides : *Erannis defoliaria* Cl., *Erannis leucophaearia* Schiff., *Erannis marginaria* F. et même des

« sterrhinae » tels *Cidaria bicolorata* H. sont relativement communes; toutes ces chenilles ne peuvent toutefois être confondues avec celles de *O. brumata*.

Toutes ces espèces ne vivent toutefois pas en même temps :
C. bicolorata Hüfn. vole chez nous en juin-juillet;
O. fagata Scharfen. en novembre-décembre;
Oporinia dilutata est un peu plus précoce que la Cheimatobie;
Erannis defoliaria Cl. : fin novembre à fin févirer;
» *leucophaeria* Schiff. : février et mars.
» *aurantiaria* Hbn. : octobre-novembre;
» *marginaria* F. : mars.

A vrai dire seules les *E. leucophaearia* et *marginaria* ont ici une signification; la femelle de la première espèce est microptère, celle de *E. marginaria* est brachyptère.

Or, nous n'avons capturé jusqu'à présent que deux femelles de *E. marginaria* (le 9 avril) et cela malgré des observations journalières en culture fruitière, précisément là où l'on trouvait des invasions. Ajoutons d'ailleurs que les chenilles de ces deux dernières espèces sont nettement différentes de celles de *O. brumata*.

En bref, bien que la présence d'autres espèces est certaines sur arbres fruitiers, nos élévages d'une part, le petit nombre de ces espèces capturé d'autre part, indiquent que la solution du problème doit être trouvée ailleurs.

VII. — Femelles aberrantes

A première vue, sachant que la femelle d'*O. brumata* est brachyptère, on pourrait se demander s'il n'existe pas de femelles



Fig. 2
Chenille de *Calymnia* s'attaquant à une pomme

aberrantes, en l'occurrence dont les ailes seraient suffisamment développées. Ceci ne pourrait évidemment expliquer les invasions d'avril mais pourrait dans une certaine mesure être la raison de l'infection d'arbres englués.

Nous avons dès lors capturé en novembre et décembre 1948 plus de 1.500 femelles dont nous avons examiné les ailes. Toutes étaient brachyptères; la longueur des ailes d'ailleurs y était sensiblement constante. Par ailleurs, toute la population de mâles capturée subit un rapide examen à la même époque; parmi les individus, complètement ailés, nous n'avons découvert la présence d'aucune femelle. On pourrait aussi se demander si certaine femelles ne pourraient posséder des pattes particulièrement longues au moyen desquelles elles pourraient accomplir de longues distances. Disons tout de suite que jamais nous n'avons découvert d'individus à pattes anormales. Cependant, les observateurs sont tous d'accord pour affirmer que les femelles de géométrides sont extrêmement agiles et marchent avec une grande facilité. De là à admettre qu'une femelle fécondée puisse aller pondre ses œufs à une certaine distance de son habitat normal, il n'y a qu'un pas.

Nous avons dès lors et pour vérifier ce point, planté un certain nombre d'arbres à des distances définies d'habitats normaux, c'est-à-dire bois ou vergers.

Expérience 1 : Kerkom.

4 séries de jeunes arbres (pommiers) furent plantés à distance d'environ 50 m les uns des autres; la première série à 30 m au sud d'un verger longeant un bois, la quatrième, à 60 m au nord d'un autre verger.

Expérience 2 : Les Waleffes.

3 jeunes pommiers furent plantés à 20 m l'un de l'autre au milieu d'un pré; le premier arbre à 30 m au sud d'un bois; le dernier à 60 m au nord d'un taillis.

Expérience 3 : Saint-Trond.

4 pommiers empotés furent installés sur le toit d'un immeuble; celui-ci longe les rails d'un chemin de fer; de l'autre côté des rails, à 110 m et à l'o. de l'immeuble est situé un verger de plusieurs ha.

Tous ces arbres furent plantés avant les premières pontes de l'insecte (le 22–10–48). Tous furent englués sur une hauteur de 30 cm. Ils appartenaient à différentes variétés hâtives, semi-hâtives, tardives. Nulle part, nous ne capturâmes de femelles

dans la glu des arbres; seul un mâle fut capturé dans la glu le 7-1-49.

Or, nous verrons plus loin que les jeunes arbres sont particulièrement sensibles aux attaques de la Cheimatobie. Ces arbres furent tous plantés aux environs immédiats de vergers ou de bois particulièrement infestés l'année précédente.

Nous discuterons plus loin le résultat de ces expériences.

VIII. — La copulation

Nous avons vu que le fait de ceinturer les arbres de bandes à glu, surtout si le traitement n'est pas généralisé, pouvait détruire un grand nombre d'insectes adultes mais ne garantissait pas l'arbre contre une invasion ultérieure. On pourrait se demander dès lors si les mâles pendant la copulation n'entraînaient pas les femelles au sommet des arbres.

Notre expérience et nos observations nous ont conduits à admettre que si la chose est fréquente chez de nombreux lépidoptères : piérides, nymphalides, etc... ce n'était pas le cas chez *O. brumata* L.

Le professeur Roepke, qui est une compétence en la matière, m'a également affirmé avoir à maintes reprises observé le soir des *O. brumata* L. en copulation. Le mâle entraînant une femelle peut tout au plus s'élever à quelques dizaines de cm et retomber ensuite lourdement avec sa charge beaucoup trop lourde pour ses ailes fragiles. Comme les bandes à glu sont placées généralement à une certaine hauteur, il est hautement improbable que des œufs puissent ainsi être pondus sur le sommet des arbres. Si toutefois autrefois certains résultats négatifs ont été enregistrés, à notre avis cela est dû :

a) au fait que les bandes à glu ne peuvent pas toujours s'appliquer sur le tronc, laissant ainsi un espace libre;

b) au fait que la glu n'est pas renouvelée suffisamment ou qu'elle a été placée trop tard;

c) que les mâles étant capturés en très grand nombre, remplissent presque complètement la glu et permettent ainsi aux femelles de passer.

Tous ces inconvénients peuvent néanmoins être évités. Nous avons toutefois pu constater dans nos essais effectués au moyen de glu constamment renouvelée et appliquée sur le tronc même de l'arbre sur une hauteur de 30 à 50 cm que la méthode n'avait quelque chance de succès que si elle était généralisée dans un même biotope.

VIII. — Époque des vols

Il nous restait donc à fixer avec autant de précision que possible la date de début et de fin des vols de *O. brumata* dans nos régions ainsi que celles de début et de fin de ponte.

Uvaroff signale à ce propos un fait assez remarquable : un décalage dans le cycle biologique selon la latitude. Dans le nord de la Russie l'insecte apparaît en effet fin septembre, en Russie centrale il apparaît fin octobre, en Crimée fin novembre, dans le sud du Tyrol en décembre et en Sicile en janvier et février. Notre latitude nous pousse donc à admettre que chez nous l'insecte vole en Novembre : c'est ce que nous avons vérifié.

Pour ce faire nous avons choisi un certain nombre de vergers dans différentes localités du Limbourg. Les arbres englués (sur le tronc) ont été régulièrement visités; dans certains biotopes tous les jours, dans d'autres deux fois par semaine; cela nous permit de vérifier le nombre de mâles et de femelles sur les bandes à glu et de tracer les courbes de fréquence qui ont été réalisées en fonction du nombre capturé sur 10 arbres.

Notons tout d'abord que dans nos élevages les éclosions ont débuté le 6–XI–48 pour se terminer le 10–XII; en 1946 les premières éclosions avaient également lieu le 6–XI.

Signalons à ce propos que certains praticiens prennent pour des Cheimatobies les phalènes aperçues à la lumière des phares en Octobre.

Un examen d'un grand nombre de ces papillons en 1948 nous fit constater avant l'apparition des premières Cheimatobies diverses autres espèces dont des Hypena, des Erannis etc.

Étude des courbes

A. Courbes Gorsem I

Les différentes courbes sont tracées d'après les observations faites sur un certain nombre de bandes engluées dans trois vergers voisins. Chacun de ces vergers a été divisé en biotopes, c'est-à-dire qu'il fut procédé à un choix d'arbres différents soit par l'essence soit par la position occupée (voisinage de bois, haies ou non).

Les arbres choisis sont munis de bandes engluées; ils furent, comme nous l'avons dit, régulièrement visités chaque jour.

a) **Courbe Gorsem I** (a)

Cette courbe résume les observations pour l'ensemble d'un biotope primaire, composé des trois vergers.

Elle commence au moment où mâles et femelles furent observés ensemble; chacun des points de la courbe donne le

nombre de captures, rapporté à une moyenne de dix arbres. Les maxima, plus élevés pour les mâles, s'observèrent à des dates identiques : les 13–XI, 18–XI, 23–XI et 5–XII. La courbe révèle également la disparition totale d'*O. brumata* dans la période du 27–XI au 2–XII; or, cette période fut précisément marquée par des gelées nocturnes assez intenses qui sans doute sont à la base du fait (cfr plus bas). La courbe

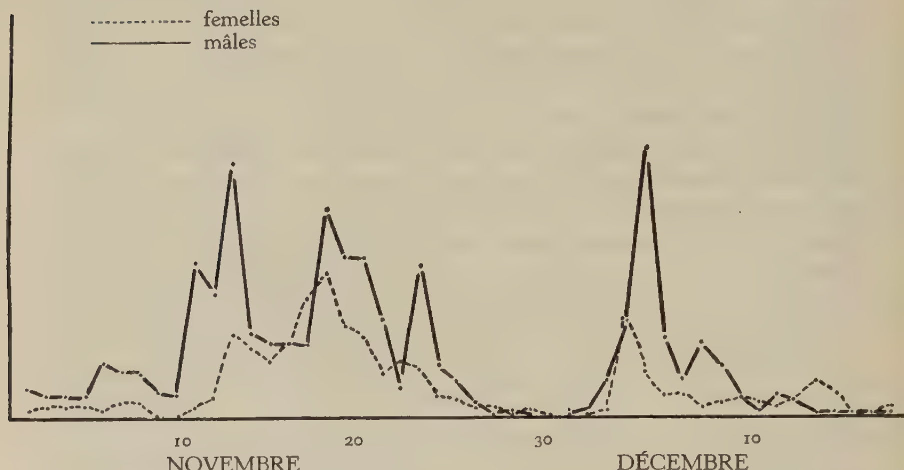


Fig. 3 Courbe de vol de *Op. brumata* Gorsem I

se relève ensuite rapidement pour atteindre un maximum élevé le 5–XII; elle descend ensuite régulièrement et le 18–XII marque la fin des vols (fig. 3).

b) **Courbe Gorsem I** (b)

Il s'agit ici de la courbe de vol des mâles respectivement sur cerisiers et pommiers. Ici encore, chaque point représente le chiffre moyen de captures par 10 arbres; la courbe montre clairement que, dans l'ensemble, un nombre plus grand fut observé sur cerisiers; en effet, la plupart des points sont en faveur de ceux-ci et les maxima sont toujours nettement plus élevés (Fig. 4).

c) **Courbe Gorsem I** (c)

Même courbe mais pour les femelles; dans l'ensemble, c'est ici l'inverse qui se produit : les femelles furent en général plus nombreuses sur pommiers (Fig. 5).

Que conclure de ces deux courbes? Il semble bien que la dernière soit moins significative que celle des mâles; en effet, les femelles, brachyptères, n'ont semble-t-il pas le choix des arbres et grimpent sur ceux qu'elles trouvent en premier lieu.

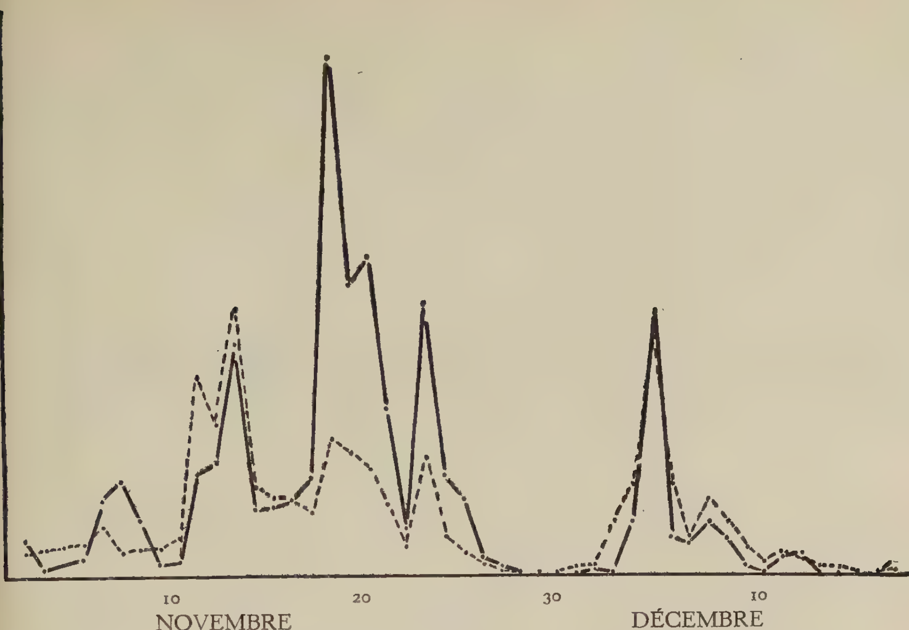


Fig. 4 Courbe de vol des ♂ *Op. brumata* Gorsem I

B. Courbe Gorsem II

Cette courbe a été tracée d'après les observations effectuées dans un verger composé uniquement de cerisiers.

Age des arbres : 25 ans. — Variété : Bigarreau Jaboulay.

La courbe présente dans l'ensemble une allure identique aux précédentes et les principaux maxima se présentent aux mêmes dates atteignant cependant des valeurs plus élevées.

Les mâles furent également plus abondants que les femelles, sauf lors du maximum du 5–XII (Fig. 6).

C. Courbe « Kortenbos »

Bien que les observations furent faites tous les trois jours et non plus quotidiennement, l'allure de la courbe est identique; les mâles sont plus nombreux que les femelles (protérandrie). La courbe représente la moyenne par 10 arbres du verger constitué d'essences mélangées (prunier, cerisier, pommier et poirier).

Il est à noter que les maxima de cette courbe sont notablement moins élevés que ceux de Gorsem I et de Gorsem II (Fig. 7).

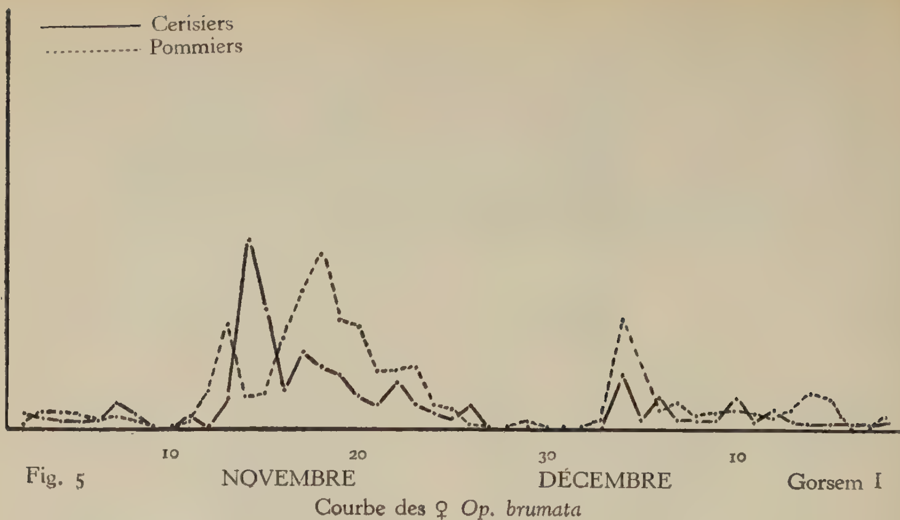


Fig. 5

Courbe des ♀ *Op. brumata*

D. Courbe « Kerkom »

Les observations y ont également été faites tous les trois jours. Même allure générale de la courbe (Fig. 8).

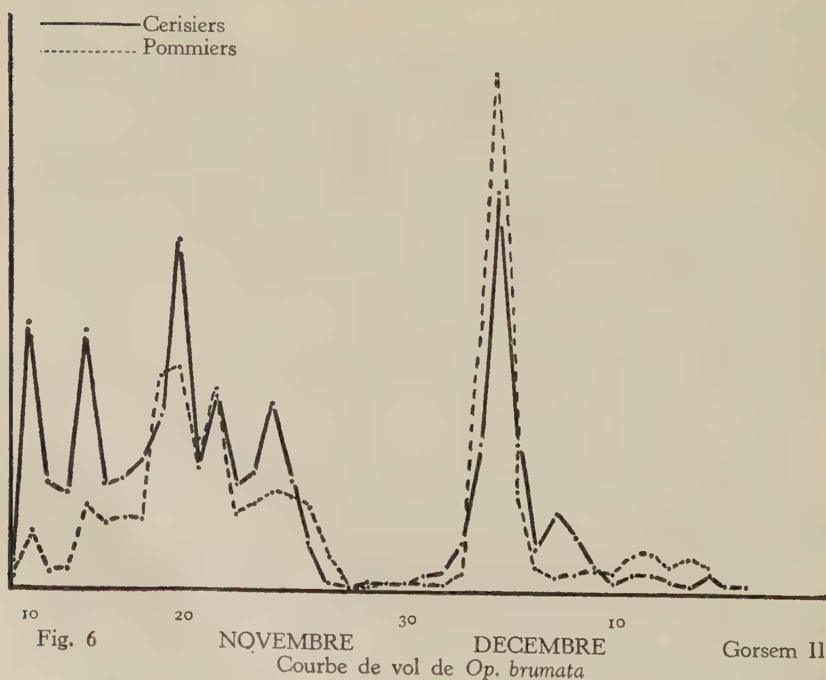


Fig. 6

Courbe de vol de *Op. brumata*

——— ♂
- - - - - ♀

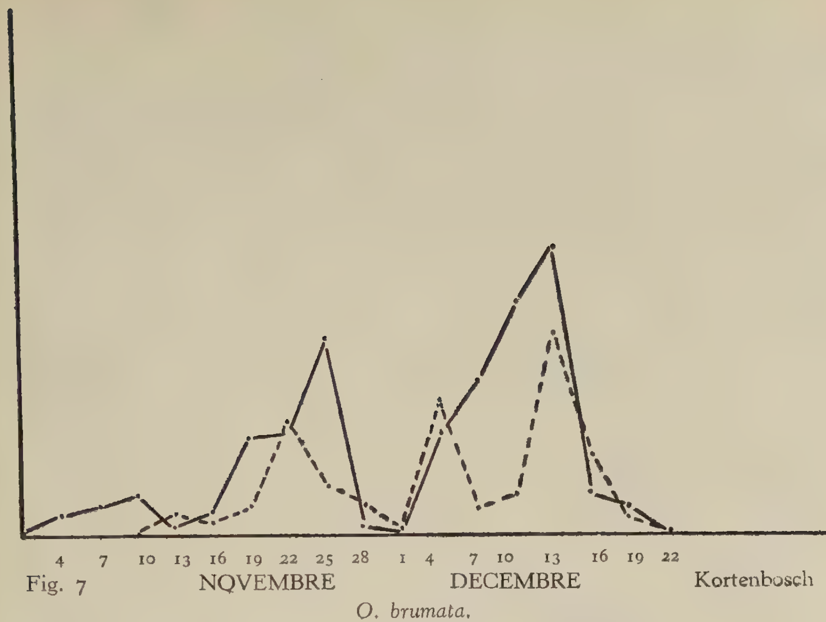


Fig. 7 NOVEMBRE DECEMBRE Kortenbosch

O. brumata.

——— mâles
- - - - - femelles

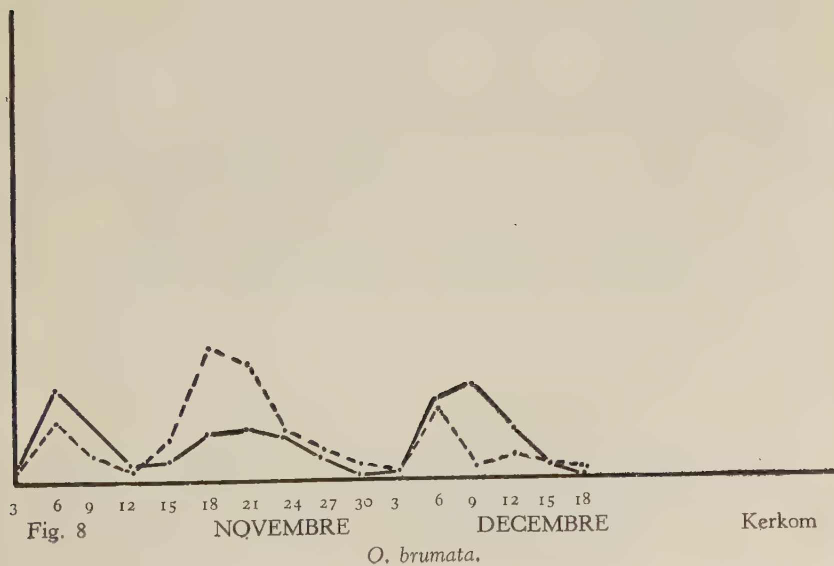


Fig. 8 NOVEMBRE DECEMBRE Kerkom

O. brumata.

Nous avons dit plus haut que les vergers d'observation avaient été divisés en biotopes.

Afin de nous rendre compte si les bois avaient une influence quelconque sur le nombre de captures, nous avons relevé celles-ci dans le tableau suivant, d'une part pour les biotopes, situés à ± 10 m d'un bois (peupliers — chênes — érables) et d'autre part pour les biotopes situés à environ 150 m de celui-ci.

Gorsem : période du 10–XI au 12–XII–48.

Captures :	**Près bois**		**Loin bois**	
	Mâles	*Femelles*	*M*les*	*Femelles*
	275	188	352	118

Conclusion : Seule une différence entre mâles et femelles se manifeste, ce qui est normal.

Kerkom : Même chose y a été recherchée.

Captures :	**Près bois**		**Loin bois**	
	Mâles	*Femelles*	*Mâles*	*Femelles*
	64	68	53	62

Conclusion : Ici encore, pas de différence significative.

Kortenbos :

L'année 1948, il y eut dans le verger où nous avons fait nos observations une invasion de chenilles.
Un traitement au DDT y fut effectué à la mi-mai. Nous avons vu que la courbe de ce verger montrait une population relativement peu abondante. Si le bois (très proche du verger) avait une influence, celle-ci n'aurait pas manqué de se manifester et les chiffres trouvés auraient sûrement été beaucoup plus élevés puisque le bois n'avait lui pas été traité.
Donc ici encore, l'influence est de peu d'importance en ce sens que les arbres fruitiers constitueraient un preferendum sur les essences forestières.

IX. — Époque des pontes et éclosions

En 1948 les premiers œufs ont été observés début novembre; par ailleurs, à partir du 9–XII toutes les femelles capturées par nos soins étaient vides d'œufs. La ponte comme on le voit, semble en tous cas se terminer à l'automne.

Le 1949 les premières éclosions eurent lieu au début du mois d'avril : nous avons en effet découvert des chenilles :

— le 4–IV dans la région de Namur;
— le 5–IV dans le nord de la Hesbaye;
— le 6–IV en trois endroits dans le Limbourg.

Le 11–IV les infections étaient généralisées.

Le 15–IV soit 10 jours après l'éclosion des premières chenilles, nous observions les premières invasions sur pommiers hautes-tges (Reinette étoilée dont le tronc avait été englué depuis l'automne).

Le 15–IV également on observait une invasion de petites chenilles sur les jeunes pommiers plantés par nos soins à des distances variables de vergers :

a) **Kerkom** : en tout 8 chenilles de 0,3 cm (sur toutes les variétés hâtives et mi-hâtives débourrant à ce moment);
b) **Les Waleffes** : 7 chenilles de *O. brumata* (0,3 cm sur les 3 arbres);
c) **Saint-Trond** : 11 chenilles de 0,3 cm sur les 4 arbres en expérience.

Dans la suite les invasions se généralisèrent tant sur arbres soignés et englués que sur ceux non traités.

Notons qu'en 1946, les premières chenilles furent observées le 27–III; en 1947, le 19–IV et en 1948, le 6–IV.

X. — Transport des chenilles

Après avoir successivement passé en revue les diverses hypothèses émises au début de la présente note et après avoir démontré qu'aucune d'entre elles ne suffisait à elle seule à expliquer la raison de ces invasions de jeunes chenilles tant sur arbres traités que sur les autres, nous estimons quant à nous et ce fut également l'avis d'éminents spécialistes que nous avons consulté, que les larves sont transportées depuis leur habitat vers d'autres arbres et cela probablement par le vent.

1. Nous avons à ce titre pesé un certain nombre de chenilles de 7 mm et avons obtenu comme poids moyen 0,0065 g, ce qui représente un poids pratiquement nul par vent modéré à fort.
   De plus on sait que ces chenilles en descendant volontairement ou non à terre se suspendent à un fil; artificiellement nous avons obtenu jusqu'à 1,90 m de fil d'une chenille de 5 mm; des chenilles plus grosses peuvent tisser jusqu'à plusieurs mètres d'après nos propres observations.
2. Nous avons signalé plus haut que dès le 15–IV en 1949, nous constations sur « Reinette étoilée » englué un certain nombre

de chenilles; signalons que les arbres en question étaient situés en lisière d'un bois de peupliers adultes...
Nous avons également observé des invasions dans un verger de cerisiers; tous les arbres des rangées paires avaient été englués et régulièrement vérifiés. Or le 11–IV nous observions un certain nombre de chenilles sur arbres non englués; le 15–IV tous les arbres étaient atteints. Notons que le nombre de chenilles sur le bas de la couronne des arbres englués était supérieur à celui du sommet...

3. Nous avons vu que le 15–IV soit une dizaine de jours après les premières observations, nous constations que tous nos arbres d'expérience étaient contaminés. Des comptages effectués ensuite régulièrement révélaient chaque fois une nouvelle invasion (à chaque comptage les chenilles étaient arrachées aux pousses atteintes).
En tout, nous avons ainsi capturé, du 15 au 27–IV, sur un total de 16 arbres, 78 jeunes chenilles de *O. brumata*.
Notons également que sur les mêmes arbres d'autres chenilles furent capturées simultanément : il s'agit de quelques Tordeuses : *Capua reticulana, Cacoecia lecheana, Tmetocera ocellana, Calymnia spec.* etc...

4. Une autre constatation troublante est le petit nombre de chenilles trouvé sur arbres non englués et cela après des pontes massives; après avoir constaté au moment des pontes la présence de centaines d'œufs sur un arbre, nous n'y avons plus découvert après les invasions pritanières que quelques dizaines de chenilles. Il s'avère évident qu'un grand nombre d'œufs aient pu être détruits par des facteurs climatiques au cours de l'hiver; nos observations depuis plusieurs années nous permettent cependant de mettre en doute l'extrême sensibilité des œufs d'*O. brumata* L. Par contre, il est évident que les chenilles trouvées à cette époque et **non les premiers jours des éclosions** doivent venir de quelque part.

5. Le 27–IV à Kerkom, nous découvrîmes une chenille d'*O. brumata* longue de 0,8 cm donc âgée de plusieurs jours et s'étant déjà nourrie; or, cette chenille fut trouvée sur un arbre de variété très tardive (Reinette de France) dont le développement phénologique en était encore au stade B. (boutons non encore ouverts).

6. Signalons également que ces invasions de jeunes chenilles ont lieu sur de jeunes arbres de pépinière et de plantation intensive mais toujours à l'extrémité des pousses; nous n'avons à cette époque découvert aucune chenille qui ne se trouvât sur la pousse terminale...

7. Tout au long de la période de cette « invasion » nous avons soigneusement vérifié la glu des arbres en expérience; à 3 reprises, nous y avons découvert de petites chenilles : celles-ci se trouvaient non sur le bord supérieur ou inférieur de la glu mais chaque fois au milieu de la masse; notons que ces mêmes chenilles avaient disparu après quelques heures soit incorporées à la glu soit capturées par des oiseaux.

CONCLUSIONS

Nous avons, dans les notes qui précèdent, mis l'accent tout particulièrement sur nos observations personnelles dûment contrôlées.

Certaines constatations nous ont permis d'éliminer quelques hypothèses formulées précédemment et tendant à expliquer dans une certaine mesure les faits troublants que nous avons constaté ces dernières années.

Ces invasions tardives de chenilles sur arbres traités sont donc incontestablement dues à un transport de jeunes chenilles.

On connaît la valeur à attribuer dans ce cas aux facteurs climatologiques et en particulier au vent.

Uvaroff signale le cas de *Lymantria dispar* dont les poils aérostatiques dont sont munies les larves permettent la dissémination « même par brise légère » à 30–40 km de distance.

Nous espérons l'an prochain mettre le point final à nos observations et déterminer la cause réelle de ces invasions dont l'importance ne peut plus nous échapper.

Ces faits nous font en effet apparaître les traitements ovicides d'hiver, tout au moins contre la Cheimatobie, sous un jour entièrement nouveau.

Les notes qui précèdent permettront en tous cas d'expliquer de nombreux cas d'insuccès dans la lutte hivernale contre *O. brumata* L.

En terminant, nous tenons à remercier particulièrement M. Nicolaï, directeur des « Exploitations fruitières de Gorsem » qui nous a communiqué ses observations personnelles, base de la présente note.

Nous tenons à remercier également nos assistants, les ingénieurs Aerts et Wybou ainsi que M. Vanwetswinkel pour l'aide précieuse qu'ils nous ont prodiguée au cours du présent travail.

Enfin nos remerciements s'adressent tout spécialement à l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture.

Octobre 1949.

SAMENVATTING

Nota's over de biologie van de kleine wintervlinder

Het herhaald vastgesteld feit dat er, niettegenstaande winterbehandelingen uitgevoerd onder de beste voorwaarden en het gebruik van lijmbanden, in talrijke gevallen in het voorjaar een belangrijke aantasting van de wintervlinder optreedt, zette de schrijver aan de biologie van deze parasiet grondiger in te studeren.

Negen mogelijke hypothesen werden naar voor gebracht om deze schijnbare mislukkingen van de gebruikte bestrijdingswijzen te verklaren.

Deze werden achtereenvolgens onderzocht en één enkele bleek grote kans te hebben de juiste te zijn.

De invasie van deze parasiet in het voorjaar op wintervlindervrije fruitbomen wordt waarschijnlijk veroorzaakt door larven die door de wind aan het einde van een spinseldraadje worden meegedreven en die afkomstig zijn van aangetaste boomgaarden in de omgeving.

De schrijver haalt de feiten aan die deze hypothese steunen en bespreekt ze.

De waarnemingen worden voortgezet.

SUMMARY

Biological notes on the Wintermoth

It was repeatedly observed that notwithstanding dormant sprays were applied under the most favourable conditions and the uses of gluebanding, important invasions of the wintermoth take place in spring.

This fact incited the author to study the biology of this parasite more thoroughly.

Nine hypotheses were put forward in order to explain the apparent failure of the control measures used.

These hypotheses were successively examined and one only proved to give a satisfactory explanation.

The invasion of this parasite in spring on fruit trees free from wintermoth is probably due to wind-borne larvae hatched in infested orchards in the neighbourhood.

The author mentions and discusses the facts supporting this view.

Observations are continuing.

ZUSAMMENFASSUNG

Tatsachen über der Biologie des Frostspanners

Die wiederholt festgestellte Tatsache dass, ungeachtet der Winterbehandlungen unter den meist vorteilhaften Umständen und der Benützung von Leimringen, in zahlreichen Fälle im Frühjahr eine erhebliche Antastung der Cheimatobien vorkommt, treibte der Verfasser an die Biologie dieses Parasites gründigst einzustudieren.

Neun mögliche Hypothesen sind hervorgebracht um diesen scheinbaren Fehlschläge der angewendete Bekämpfungsweisen zu erklären.

Diese wurden nacheinander geprüft und eine einzige hätte eine grosse Chance die richtige zu sein.

Die Invasion dieses Parasites im Frühjahr auf Winterschmetterlingfreie Obstbäume wird wahrscheinlich veranlasst durch Larven, die bei dem Wind am Spinnfadenende mitgeführt werden und die herkunftig sein von angestochenen Baumgarten des Gegends.

Der Verfasser zitiert Tatsachen die die Hypothesen stützen und kommentiert diese.

Die Beobachtungen werden weitergeführt.

LA TOXICITÉ POUR LES VERTÉBRÉS DES PRINCIPAUX INSECTICIDES DE SYNTHÈSE

par

E. L. Delvaux, Louvain et **Ph. J. Bernimolin**, Liège

Introduction

Les différents insecticides que nous allons examiner sous cet angle sont : 1° le DDT; 2° le HCH (ou encore BHC ou 666) et le gammexane; 3° le DDD (ou TDE ou encore Rhothane D–3; 4° le Methoxychlor (ou déméthoxy–DT); 5° le DFDT (ou difluoro–DT ou encore GIX); 6° le Toxaphène (ou camphène chloré); 7° le Chlordan (ou Velsicol 1068 ou encore Octachlor); 8° le HEPT (ou tétraphosphate d'hexaéthyle ou encore Blardan); 9° le TEP (ou TEPP ou encore pyrophosphate de tétraéthyle; 10° le Parathion (ou E–605 ou encore Thiophos 3422).

Le problème qui nous occupe étant assez vaste, il ne nous sera guère possible, au cours de cet exposé, d'entrer dans tous les détails; c'est pourquoi nous renvoyons à une liste de références bibliographiques que nous avons essayée d'établir aussi complète que possible afin de documenter utilement les spécialistes. Certains points de notre travail recevront un développement spécial : en effet, comme parmi les insecticides cités seuls le DDT et le HCH ont été jusqu'à présent utilisés, dans ce pays, d'une manière appréciable, et que, d'autre part ils ont été étudiés d'une façon particulièrement intensive du point de vue auquel nous nous plaçons, ce sont eux qui retiendront surtout notre attention; dans le cas du DDT, la question de sa toxicité pour l'homme sera approfondie de façon à fournir tous les détails nécessaires à la parfaite compréhension du problème.

Enfin, avant de commencer, il nous semble bon de fournir une justification de l'importance de notre sujet : en effet, l'enthousiasme suscité par les résultats que donnait le DDT avait fait primitivement penser que celui-ci était vraiment un poison spécifique pour les insectes, mais, à l'heure actuelle, nous savons que la prétendue spécificité du DDT et des autres insecticides de synthèse n'était qu'un leurre; tout comme par le passé, les substances toxiques pour les insectes le sont aussi pour l'homme et

les animaux. A ce propos nous ne pouvons manquer de signaler qu'un expérimentateur allemand est décédé suite aux études de la toxicologie des nouveaux insecticides de contact auxquelles il s'était livré sur lui-même (5).

Le problème de la destruction des insectes nuisibles se résout toujours en jouant sur les différences de taille ou de poids et aussi, en ce qui concerne les insecticides de contact, sur les différences physico-chimiques entre les téguments externes respectifs. Il n'existe pas encore de toxique attaquant sélectivement les processus physiologiques propres à l'insecte, bien que l'on connaisse cependant des produits qui possèdent ces propriétés vis-à-vis d'autres classes d'organismes, comme par exemple la strychnine pour les mammifères (1, 2, 3, 4).

I. — D. D. T.

A. Toxicité pour l'homme

En 1947, Stammers et Sarel Whitfield (6) ont présenté avec des expériences personnelles sur la toxicité du DDT, une excellente revue de la littérature sur le sujet; nous allons en donner un large aperçu, nous suivrons la classification des auteurs cités et nous y inclurons leurs travaux qui, comme beaucoup dans ce genre, sont effectués dans des conditions de lutte contre les insectes non seulement normales, mais aussi supranormales.

1. Cas avec résultats négatifs ou faibles indices de toxicité

a) Essais sur 15 sujets avec des pulvérisations (5 % dans kérosène : conditions normales); essais avec un aérosol concentré (conditions supranormales) : aucune évidence d'effets toxiques (6–7).

b) Expositions à des aérosols; études cliniques et examens de laboratoire complets de 3 hommes continuellement exposés pendant de nombreux mois de par leur occupation, au DDT sous toutes les diverses formes utilisées comme insecticides : aucun indice de toxicité (8, 9, 10, 11).

c) 1 sujet; 770 mg dans l'huile d'olive (11 mg/kg) per os : aucun effet toxique médicalement détectable (12).

d) Ingestion de DDT à 5 % dans le déobase (kérosène purifié) par un enfant; un lavage d'estomac rapidement effectué conduit au rétablissement (13).

e) Applications sur la peau : essais sur 62 sujets avec une

grande sélection de formules, de solvents et de temps d'exposition (14, 15).

f) Expériences du même type sur 12, 40 et 6 hommes (16).

g) Pâtisseries renfermant de la poudre DDT à la place de farine : 1 sujet (17).

h) 1,5 g DDT commercial dans du beurre, ingéré par l'auteur lui-même : aucun effet toxique, sauf hémorrhaggies sous-cutanées aux points de pression (doigts de la main droite et partie extérieure du pied gauche), en jouant au golf (18).

i) Expériences sur l'auteur lui-même, qui s'est d'abord soumis pendant presqu'un an à l'inhalation et à l'ingestion du produit (eau de boisson traitée par DDT), puis encore à l'ingestion de DDT, mais cette fois par pulvérisation de la totalité de la nourriture avec une émulsion à 3 % et aussi à l'exposition des mains et des bras à une émulsion à 5 % (19).

j) Applications sur la peau : pas d'effets toxiques (20).

2. Cas avec nettes évidences de toxicité

a) Employé de laboratoire : contact assez prolongé des mains avec une solution acétonique. Résultats : quelques jours plus tard, lourdeurs, douleurs dans les reins, faiblesse dans les jambes, sommeil impossible, anxiété mentale aigüe. Au lit, librillations musculaires dans tout le corps. Rétablissement lent et incomplet après un an (21).

b) 2 sujets, dont l'auteur lui-même, ont passé 48 heures en contact avec une solution huileuse de DDT. L'expérience a été pratiquée dans une chambre en acier octogonale, les sujets s'asseyant et dormant alternativement sur un siège établi tout le long des parois; de cette façon une grande surface de peau était en contact avec les murs peints avec de la détrempe au DDT. Des symptômes très nets ont été notés; toutefois il y a eu rétablissement complet après l'expérience (22).

c) 1° Environ 25 hommes mangent de la tarte faite par erreur avec de la poudre DDT au lieu de baking-powder. Symptômes sérieux; vertiges, faiblesse — rétablissement complet en 48 heures.

2° Solution de DDT à 5 % dans l'huile (Diesel) : 1 sujet avec la main couverte de cette solution 6 jours sur 7 pendant plusieurs semaines : résultats : gonflement de la main, faiblesse musculaire, mal de tête violent; l'exposition supprimée, les symptômes ont disparu en 4 jours mais la force musculaire n'est redevenue normale qu'après 14 jours.

3º Poudre DDT : pénétration accidentelle de celle-ci dans les yeux d'un sujet : douleurs intenses pendant 4 jours nécessitant l'injection de morphine; perte de la vision et mal de tête violent pendant 2 semaines. Rétablissement complet néanmoins (23).

d) DDT dans le riz (16 %) : 72 hommes empoisonnés par la nourriture; symptômes : pouls faible, vertige en station debout, pupilles dilatées (24).

3. Cas mortels

a) Négrillon de 19 mois ayant accidentellement bu environ 30 cm^3 de solution DDT dans le kérosène à 5 %. Dose : environ 150 mg/kg.

Malgré les lavages d'estomac et l'administration d'atropine, mort après 4 heures (25, 26).

b) Suicide après ingestion d'une émulsion (DDT 20 % dans le méthylcyclohexane) (27).

c) « Premier suicide au DDT » par ingestion d'une grande quantité de « spray » pour les mouches (28).

d) Inhalation accidentelle de brouillard concentré : le sujet essayait de se débarrasser des araignées rouges dans sa maison d'été; le résultat fut sa mort (29).

e) Ingestion par une femme de DDT dans le kérosène (6 %) : mort endéans 3 heures (13).

4. Discussion

La revue de la littérature ne permet pas d'arriver à une conclusion nette, mais il semble bien que l'on ne puisse soutenir que le DDT est manifestement toxique pour l'homme. Néanmoins, Stammers et Whifield pensent qu'il faut conclure, bien qu'on n'en ait encore rapporté aucun exemple, que le DDT causerait de par lui-même une réaction toxique s'il était pris per os en quantité suffisante. Cependant, si un homme meurt à la suite d'ingestion d'une solution ou d'une émulsion de DDT, il n'est pas possible d'exclure le solvant lui-même comme agent toxique; des incertitudes de ce genre sont inévitables quand plus d'une substance pure est administrée. Ainsi en connection avec les cas 3. a) et 3. e), il faut se rappeler que le kérosène, dans un certain nombre d'occasions a été montré capable de causer la mort : à ce sujet voir Balaban (30) et Calvery et Heal (31) : ces derniers insistent sur le fait que l'emploi de n'importe quel solvant hydrocarboné introduit une éventualité de dermatite et aussi de toxicité par inhalation ou absorption

par la peau, et qu'il faut nécessairement prendre des précautions. A propos de l'article 3. b), il faut aussi remarquer que ces auteurs estiment que le méthylcyclohexane n'est pas un poison reconnu, et ils n'ont pu découvrir aucune mention d'un cas d'empoisonnement dû à son administration; ils considèrent la mort comme produite en premier lieu par le DDT mais suggèrent que le solvant a assisté cette action toxique.

Les cas 3. a) et b) où l'on a observé des symptômes très marqués avec des expositions bien légères relativement à de nombreux cas de la série I. a), b), e), f), où il ne s'est rien passé d'anormal, ont comme explication plausible l'intolérance ou l'idiosyncrasie; dans le cas I. e), on s'est efforcé de reproduire le plus possible les conditions données en 3. a), et l'on a même expérimenté des expositions plus sévères sans aucun effet; Dangerfield (15) estime que le sujet de 3. a) souffrait d'une névrose d'anxiété.

Pour le cas 3. b), du fait de l'exiguïté de la chambre (6 pieds de large sur 6 pieds de haut) et de son absence total de confort, il semble bien possible qu'il y avait, surimposée à la situation inconfortable des deux expérimentateurs, une anticipation morbide de leur sort suite à leur contact avec le DDT; on se demande aussi comment un homme aussi malade pouvait faire des observations aussi précises ou même des observations de n'importe quelle sorte, car il écrit : « il n'y avait pas seulement présence d'une irritabilité extrême, mais aussi un grand dégoût pour le travail de quelque sorte qu'il soit, et une impression d'incompétence mentale devant le plus simple exercice intellectuel ».

5. Conclusion

Stammers et Whitfield concluent en ces termes : « Le DDT, utilisé comme insecticide de façon raisonnable et avec les précautions normales dans l'usage des insecticides modernes, est inoffensif pour l'homme. Cependant il est possible que, par l'emploi de formules fautives ou de solvants non convenables ou son utilisation dans des cas où il n'est pas requis, il crée des risques ».

Des conclusions analogues avaient déjà été formulées en 1945 par Davison (32) et par Heal (13), ce dernier s'exprimant comme suit : « Le DDT est définitivement moins toxique que le vert de Paris ou le fluorure de sodium; néanmoins il a des propriétés toxiques requérant certaines précautions dans son usage.» Certaines de celles-ci sont : réduire autant que possible les expositions aux DDT dans les fabriques, éviter soigneusement la contamination de la nourriture (il s'agit du danger que représente

l'ingestion de fortes doses), éviter le contact prolongé de la peau avec des solutions de DDT, dans des solvants non volatils (10, 13), ne pas se contenter de la mention « Poison » dans l'étiquetage du produit mais signaler en outre la catégorie spécifique du danger d'exposition (34); en cas d'empoisonnement accidentel donner un émétique et appeler le médecin (32).

Cependant il restait un problème épineux dont l'étude n'était pas encore commencé à l'époque et que Stammers et Sarel Whitfield signalaient : c'était celui des résidus de DDT dans les denrées alimentaires et des possibilités d'effets cumulatifs en résultant. Vu son importance considérable, cette question sera traitée séparément dans la section C.

Nous allons maintenant faire connaître le contenu de divers articles que nous avons rassemblés, articles non cités par Stammers et Sarel Whitfield ou postérieurs à la parution de leur travail et nous verrons si l'on peut toujours considérer leurs conclusions comme valables.

6. Cas négatifs, bénins ou graves mais non fatals

a) Vitte : empoisonnement accidentel, rétablissement (35).

b) Wasicky : l'ingestion ou l'inhalation ou des injections sous-cutanées journalières poursuivies pendant un temps suffisamment long conduisent à l'apparition de symptômes d'empoisonnement qui ne sont que bénins (36).

c) Draize, Woodard : applications locales et contact journalier d'une solution à 30 % dans le phtalate de diméthyle pendant 1 an : n'a eu aucun effet (37).

d) Gordon : expériences très semblables à celles de Stammers et Sarel Whitfield (I. a) avec 27 sujets affectés à des pulvérisations avec du DDT dans le kérosène à 5 % : aucun indice d'empoisonnement endéans 4 à 6 mois; néanmoins si l'on néglige 5 jours par semaine les précautions requises, on obtient un fort pourcentage d'éruptions cutanées disparaissant d'ailleurs par la suite; des essais de l'auteur démontrent que l'irritant primaire est le kérosène et non le DDT, mais que celui-ci a un effet aggravant sur l'affection et qu'en solution à 5 % dans la phtalate de diméthyle, il n'a aucune action sur la peau (38).

e) M. I. Smith : ingestion accidentelle par un sujet : phénomènes neurologiques et gastro-intestinaux; mal de gorge pendant 2 ou 3 jours. Rétablissement (39).

f) Strijker, Godfroy : 6 cas de dermatite dont 5 sont ceux d'ouvriers travaillant dans une usine de fabrication

de DDT; un des sujets n'a été exposé qu'au seul DDT en poudre. Les 6 cas présentent des lésions cliniques et une évolution identiques. Les auteurs estiment pour certaines raisons que l'absorption par la peau a été le principal facteur étiologique (40).

g) Wright, Doan, Campbell-Haynie : cas d'agranulocytose suite à une exposition à un aérosol. 3 cas de brûlures graves suite à une utilisation défectueuse de bombes et occasionnés par le fréon (41).

h) Carrett : conditions semblables à 2. c), 1. et 2. d) : biscuits où de la poudre de DDT à 10 % a été incorporée en quantités variables; 28 sujets; effets toxiques immédiats mais transitoires : symptômes nerveux et gastro-intestinaux. Le vomissement est la première réaction de l'organisme (42).

i) Pommert : cas d'empoisonnement par exposition d'un quart d'heure à une atmosphère riche en poussière de DDT (43).

j) Vilbringer : essais sur 3 sujets, dont l'auteur; une augmentation progressive des doses qu'on administre per os dans divers véhicules produit une augmentation concommittante de la netteté des symptômes; 260 mg en suspension n'ont guère d'action, mais la même quantité en solution huileuse entraîne une hyperesthésie de la région orale; 1.500 mg dans le triton ou l'huile de foie de morue produit des effets sérieux : sensation générale de malaise, mal de tête et troubles nets du sens de l'équilibre (44, 45, 46).

k) Jade, Girard : conditions semblables à 2. c), 1. et 2. d) : farine contenant 8,9 % de DDT. Sur 100 femmes, 37 ont dû être hospitalisées pendant un certain temps pour troubles gastro-intestinaux (47).

7. Cas mortels

a) Hill, Damiani : exposition à une pulvérisation de DDT dans le kérosène à 6 %; mort 25 jours après. Les symptômes observés (tremblements, confusion mentale, paresthésies et forte perte de poids) indiquaient nettement que le DDT était une cause de la maladie finale. D'après les diverses observations effectuées, les auteurs concluent qu'on peut ranger le DDT dans les allergènes tels que les iodures ou les sulfamidés, produits capables de produire des états d'hypersensibilité (48).

b) N. J. Smith : ingestion accidentelle de 120 cc d'une solution dans le kérosène à 5 % renfermant aussi 2 % de léthane 384–Spécial : symptômes gastro-intestinaux très sévères conduisant rapidement au coma, puis à la mort après 6 1/2 jours. D'expériences réalisées avec des lapins il ressort que le DDT est apparemment

le facteur toxique prédominant, mais aussi qu'une synergie entre celui-ci et le kérosène est très plausible; enfin, il y a encore un facteur à considérer, c'est l'ingestion d'alcool (le patient ayant bu de la bière après la solution d'insecticide) et la possibilité qu'il y aurait eu d'augmenter la susceptibilité des tissus, comme cela se produit dans l'intoxication par le tétrachlorure de carbone (49).

8. Discussion

Tout comme dans la discussion 4, l'examen du contenu de ces dernières références prêtent à confusion : ainsi, en ce qui concerne l'absorption par la peau, 6. c) et 6. d) s'opposent à 6. f); 6. g) contraste avec 6. j), Vilbringer ayant observé que le DDT produit de la leucocytose (45), ceci en accord avec Draize, Nelson et Calvery travaillant sur des animaux de laboratoire (50). Si l'on considère ensuite la totalité des articles fournis on remarque encore par exemple les oppositions de 7. a) avec 1. a) et 6. d) (pulvérisations dans le kérosène), de 6. g) avec 1. a) et 1. b) (aérosols), et de 6. g) avec 1. h) (même dose de véhicule lipidique dans les deux cas).

Cependant il est possible de formuler quelques remarques ou même des suggestions :

1. Tout d'abord l'examen approfondi de certains cas prouve que, malgré les apparences, le DDT n'est pas toujours l'agent toxique.

2. Dans les 4 cas léthaux — 3. a), 2. e), 7. a), 7. b), — le kérosène est présent, ce qui toutefois n'indique pas qu'il constitue à lui seul l'agent toxique : en effet, cette forme de présentation des insecticides étant une des plus répandues, il est normal qu'il occasionne le plus grand nombre d'accidents.

3. Toujours à ce propos, on peut mettre en parallèle avec 6. d), les expériences de Potossi (51) pratiquées sur des cobayes. Cet auteur conclut que la toxicité des pulvérisations pour les mammifères est largement due à l'action du solvant (et du kérosène en particulier) sur les capillaires; ceci pose à nouveau la question de la toxicité inhérente de ce solvvant. Baladan (30) le considère comme le grand coupable dans le cas 3. a), mais Hill (52), à la suite d'expériences ultérieures sur les babouins, pense que c'est toujours le DDT qu'il faut accuser; il admet cependant que les données de la littérature sur le kérosène sont assez contradictoires. D'autre part les essais de N. J. Smith (7. b) mettent assez bien en évidence la synergie toxique du DDT et du kérosène. Il semble que c'est le seul point sur lequel un certain accord soit possible. La toxicité inhérente du DDT n'est pas beaucoup plus définissable que celle du kérosène et

c'est ainsi que l'on peut appliquer sans difficultés notables cette idée de synergie à tous les cas intéressés.

4. La notion d'état hypersensible ou d'allergie développée par Hill et Damiani est susceptible d'être appliquée à certains autres cas comme par exemple 6) (en contradiction avec les travaux de Heal et ses collaborateurs (6, 10) qui montrent que les dangers d'inhalation de poudres contenant jusqu'à 10 % de DDT sont pratiquement inexistants, et aussi avec ceux de Draize, Nelson et Calvery (50) qui n'ont jamais pu détecter d'effets toxiques par application de poudres semblables sur la peau), 6. f), 2. a), 2. c) 2. et 2. c) 3.

5. Enfin, 6. b) (s'opposant encore une fois à 2. i), représente un cas de toxicité chronique d'ingestion ou d'inhalation : il est tout à fait isolé car s'il y a des expériences de toxicité chronique avec des sprays et des aérosols — 1. a), 1. b), 6. d) — tous les exemples de toxicité par ingestion se rapportent à l'ingestion d'une dose unique relativement forte, c'est-à-dire à la toxicité aigüe : ce sont les cas 2. c) 1., 2. d), 3. a), 3. b), 3. c), 6. a), 6. e), 6. h), 6. j), 6. k) et 7. b), où l'on ne trouve que des accidents.

Avant de donner l'explication des discordances signalées, remarquons qu'il n'est pas toujours facile d'établir des comparaisons entre les différents cas car les informations manquent souvent de précision, comme par exemple pour l'opposition de 1. g) avec 2. c) 1., 2. d), 6. h), 6. k).

Ce sont les très nombreuses expériences pharmacologiques auxquelles le produit a été soumis qui sont susceptibles de dissiper plus ou moins le brouillard enveloppant la question. Dans un but de simplification nous n'en citerons que quelques-unes.

1. Il a été montré que la définition d'une dose léthale minimum de DDT n'a guère de signification car en plus de différences de susceptibilité entre les diverses espèces étudiées, il y a toujours de grandes variations individuelles même dans une seule et même espèce, ceci en raison de divers facteurs, par exemple : les irrégularités de l'absorption par le tractus gastro-intestinal et les irrégularités de métabolisme (37–53).

2. D'autre part Sauberlich et Baumann (54) ont rapporté que le contenu en graisses des régimes comprenant du DDT auxquels sont soumis journellement des rats et des souris a une notable influence sur la toxicité du produit.

Nous en rapportant alors à l'homme, il est à prévoir que, même si l'on opère dans des conditions standardisées, on doit cependant toujours s'attendre à de grandes variations de susceptibilité (cfr I) provoquées soit par l'état mental du sujet (cfr les cas 2. a) et 2. b), soit par de minimes différences dans sa condition physique que nous ne pouvons déceler ou que parfois nous négligeons de prendre en considération. Si alors viennent encore

se surimposer des facteurs apparemment indépendants que l'on pourrait appeler (extérieurs » (cfr 2), il n'est plus possible de formuler des prévisions quelque peu précises. De ceci découle aussi que les comparaisons effectuées entre les différents cas n'ont qu'une valeur approximative puisqu'un certain nombre d'éléments du problème nous font défaut.

9. Conclusions

Il nous semble que les conclusions exprimées par Stammers et Sarel Whitfield sont toujours valables. Certes les références que nous avons réunies apportent de nouvelles évidences de toxicité, et il y a deux nouveaux cas mortels, mais il faut envisager la question sous un aspect plus large.

Considérons les millions d'êtres humains à qui toutes les applications médicales, domestiques ou agriculturelles du DDT n'ont causé aucun préjudice et qui nous fourniront une multitude de cas à opposer à nos cas de toxicité — il ne s'agit pas d'établir des comparaisons intrinsèques mais simplement une relation entre deux totaux — il est clair que celui de nos cas de toxicité représente alors un chiffre négligeable. De plus, dans ceux-ci les accidents dominent ce qui est l'indice que les précautions requises ont été omises. Ceci apporte même un nouvel argument, car oserait-on prétendre que dans tous les cas où il ne s'est rien passé d'anormal et qui n'ont donc pas d'histoire, toutes les recommandations d'usage ont été suivies? Évidemment on peut supposer qu'il existe encore un certain nombre d'accidents non rapportés et qui ne le seront vraisemblablement jamais, mais leur nombre n'est forcément pas grand et notre position n'a pas à en être modifiée.

Pour terminer, disons qu'il n'y a aucune raison vraiment valable de condamner les usages domestiques et médicaux du DDT — dans un même ordre d'idées les accidents que peut provoquer le chloroforme par exemple, n'en ont pas fait abandonner l'usage.

Cependant, si dans le domaine de l'agriculture il ne faut pas non plus condamner le DDT sous ses diverses formes, les problèmes créés par les résidus, comme nous le verrons dans la section C, indiquent que nous avons été quelque peu dépassé par les phénomènes.

B. Toxicité pour les animaux autres que les insectes

Stammers et Sarel Whitfield (6) se sont également livrés à des essais personnels (aérosol) et aussi à une revue de la littérature sur la toxicité du DDT pour les animaux. Leurs

conclusions sont les mêmes que celles que nous avons données pour l'homme et elles sont surtout applicables aux animaux domestiques. On ne trouve pas dans la littérature postérieure à leur étude des données permettant de condamner d'une façon catégorique leurs idées. Cependant il est bon d'insister encore une fois sur le fait qu'il ne faut jamais se laisser aller à employer le DDT trop généreusement, c'est-à-dire à exposer les animaux directement ou indirectement à des proportions dépassant même d'assez peu celles nécessaires à un traitement insecticide efficace.

Nous allons maintenant, en livrant le matériel bibliographique que nous avons rassemblé nous-mêmes sur la question, nous attarder sur quelques points que l'on peut considérer comme particulièrement importants. A cet effet nous allons effectuer une classification arbitraire dans les divers articles réunis et ainsi dans un premier paragraphe, nous resterons dans un domaine tout à fait général, allant des animaux domestiques jusqu'aux protozoaires; dans un second paragraphe nous concentrerons notre attention sur les résultats qu'ont fournis les animaux de laboratoire, ceci constituant l'aspect proprement pharmacodynamique du sujet et dont les conséquences pour l'homme feront le sujet de la section C.

1. Dans les essais auxquels on s'est livré, on a accordé une grande place au bétail et aux animaux domestiques (vaches, chevaux, chèvres, dindes, poules etc... : références 20, et 55 à 65), aux poissons et à de nombreuses formes de vie aquatique (grenouilles, huîtres, plancton même, etc... : références 4, 20 et 69 à 73), et enfin à divers animaux sauvages à sang chaud (66, 72, 74, 75, 76). Pour les effets sur d'autes animaux, voir encore les références 4, 77 et 78. Les résultats de ces expériences montrent entre autres choses qu'il y a des différences marquées de susceptibilité entre les différents genres, et aussi parfois entre des espèces très voisines l'une de l'autre.

D'autre part, les études sur la toxicité pour la vie aquatique et les animaux sauvages à sang chaud (essais de laboratoire ou essais de campagne), ont été nécessitées par les applications de l'insecticide dans les marécages et les forêts; les problèmes créés par l'emploi intensif du DDT dans la lutte contre les moustiques ont dû être particulièrement étudiés (66, 67, 68, 70, 71, 73, 79, 80, 81).

2. Le DDT a été l'objet d'un grand nombre de travaux pharmacologiques, physiologiques ou pathologiques divers (3, 4, 6, 8, 9, 10, 16, 26, 33, 36, 37, 49, 50, 51, 53, 54 et 82 à 136). Cependant nous ne pouvons retenir ici que quelques données essentielles en rapport étroit avec la section C.

a) Le DDT est nettement plus toxique lorsqu'il est administré en solution et en particulier dans l'huile qu'en suspension (37) :

Froelicher donne par exemple comme DL (*) 50 per os pour des rats : 2,1 g/kg (sans huile) et 0,25 g/kg en solution dans ce véhicule (137).

b) Antidotes dans l'empoisonnement expérimental (aigu) au DDT : phénobarbital (105), uréthane, dolantine (88).

c) Le DDT n'apparaît pas normalement dans l'urine des animaux ayant ingéré ce produit (12, 90, 103).

d) Chez le lapin, le chien et l'homme, une grande partie du chlore organique de l'urine est constituée de DDA :



On a aussi isolé 2 métabolites neutres fournissant du DDA par hydrolyse alcaline (90).

e) Cinq caractères importants de la toxicité chronique du DDT (à ce sujet voir les références : 6, 8, 9, 10, 16, 33, 37, 50, 53, 54, 82, 83, 84, 85, 88, 93, 96, 99, 104, 105, 106, 109, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 128, 129, 130, etc...), sont :

1° La proportion de DDT dans les régimes ne créant pas de danger est très faible, car même avec des doses très peu élevées, on obtient à la longue des indices de toxicité. Le DDT est donc un poison cumulatif.

2° Les animaux empoisonnés sont facilement emportés par des infections secondaires.

3° L'attaque marquée du foie se marquent par des troubles de son fonctionnement et des lésions pathologiques; il y a toujours de grandes variations individuelles mais le type général de ces lésions est identique dans les différentes espèces soumises à ces expériences.

4° L'accumulation dans les tissus adipeux : les teneurs de ceux-ci en DDT dépendent apparemment à la fois du contenu en DDT, du régime et de la durée et de la période pendant laquelle il a été administré.
Un animal peut stocker des quantités équivalentes à plusieurs doses intraveineuses léthales sans exhiber aucun signe d'intoxication. Si des animaux possèdent en réserve des quantités appréciables de DDT, viennent à manquer

(*) D. L. = dose léthale.

de nourriture, les manifestations nerveuses caractéristiques de l'empoisonnement se développent : ceci s'observe sur des sujets soumis à une diète pure et simple et aussi sur des sujets contaminés par une maladie étrangère.

5° L'apparition du DDT dans le lait sécrété par des chiens, des chèvres, des rats et des vaches recevant de l'insecticide avec leur nourriture (93, 94, 95, 119, 135).

C. Problèmes créés par l'emploi du DDT en agriculture

Ceux-ci découlent directement des aspects de sa toxicité chronique que nous venons d'exposer et de ses propriétés physiques et chimiques (entre autres, sa faible tension de vapeur et sa remarquable stabilité vis-à-vis de nombreux réactifs) qui lui confèrent une action résiduelle si considérable.

On peut en distinguer plusieurs mais nous nous restreindrons aux suivants (138) :

1. Le dosage des résidus dans les fruits, les légumes et le fourrage.

2. L'absorption des résidus dans les plantes et leur translocation des parties aériennes aux parties employées dans l'alimentation.

3. L'absorption et le stockage dans les organes et les tissus du bétail qui ingère régulièrement de petites quantités de DDT avec sa nourriture.

4. Effets de la cuisson sur le contenu en DDT de la viande d'animaux en ayant mis en réserve des quantités appréciables dans leurs tissus suite à une alimentation incluant le produit.

5. Le contenu en DDT des œufs de poules (ingestion de DDT avec la nourriture).

6. La teneur en DDT du lait des vaches se nourrissant de fourrage contenant des résidus.

Avant d'examiner en détail les diverses sections, remarquons que ces divers problèmes ont déjà été étudiés aux U. S. A.; toutefois il n'est pas encore possible d'apporter une réponse définitive à la question des accidents que pourraient créer directement ou indirectement chez l'homme les résidus de DDT. Le sujet est fort complexe d'autant plus que la présence de DDT dans les denrées alimentaires peut résulter non seulement de l'emploi du produit pour protéger les plantes des insectes, mais aussi de son utilisation dans les denrées alimentaires elles-mêmes (par ex. le grain), et enfin l'on a mis récemment en évidence un cas où la présence de DDT dans un produit destiné à la consommation humaine provient d'un traitement habituel effectué pour débarrasser des insectes non plus des plantes mais des

animaux. Il s'agit du lait de vaches soumises à des pulvérisations, mais il faut remarquer que les causes de cette apparition de DDT dans le lait sont assez nombreuses : on peut penser à une contamination des ustensiles employés pour la traite, à un transfert mécanique au cours de celle-ci, à une absorption par la peau ou à une ingestion lorsque les vaches se lèchent la peau (139). Quant à la question de la présence de DDT dans le grain, la plupart de l'insecticide est éliminé par les traitements précédant la mouture, auxquels on soumet le grain; la farine ne contient, selon Adar et Zust (140), que des traces de DDT.

D'autre part, si l'on cherche à supputer les dégâts que pourraient occasionner les résidus de DDT, on arrive facilement à des conclusions assez pessimistes entraînant la mise en application de mesures préventives plutôt sévères : ainsi Calvery (96), déjà en 1945, estimait, en se basant sur les résultats donnés par les animaux de laboratoire, qu'il fallait fixer à 10 p. p. m. (*) la limite ultime de tolérance pour le contenu en DDT des denrées alimentaires (son article s'intitule d'ailleurs « le DDT est un poison »); encore une fois ceci ne cadre guère avec les expériences de toxicité chronique que Feiscah (19) a effectuées sur lui-même (cas 1. i), mais par contre les essais de Wasicky (36) fournissent des éléments assez favorables (cas 6. b) aux opinions de Calvery. On retombe ainsi sur la question des variations individuelles, mais il est certain qu'en l'absence d'informations plus précises, il importe de prendre des précautions; on peut cependant corriger dans une certaine mesure le tableau plutôt sombre de Calvery à l'aide de certaines données telles que celles fournies par Davidon, Woodard et Lehman (129), qui pensent que, puisqu'il existe des indices d'un équilibre entre l'absorption du produit d'une part, et son accumulation et son absorption d'autre part, il doit exister un niveau critique d'absorption de DDT en dessous duquel il n'y a pas de stockage appréciable car le produit sera complètement métabolisé et excrété; ensuite, si l'on cesse tout apport de DDT, la quantité mise en réserve dans les lipides des rats se réduit à un chiffre négligeable endéans 15 à 30 jours, selon Draize et Woodard (37) et enfin l'état du foie des animaux s'améliore assez rapidement dans les mêmes conditions (120).

Sur le sujet des résidus de DDT, voir encore la référence 141.

1. Les quantités résiduelles de DDT sur les fruits, les légumes ou le fourrage dépendent d'une telle variété de facteurs qu'il n'est guère possible de faire des prédictions sur les résidus à trouver sur n'importe laquelle des denrées en cause. On peut trouver

(*) p. p. m. = parties par million = millionième.

des résidus allant de 0 à 50 p. p. m. (138) et l'on peut faire remarquer que, pour les poires et les pommes par exemple, les proportions de DDT résiduel ne décroissent pas proportionnellement au temps s'écoulant entre la dernière application d'insecticide et la récolte (142).

Nous allons maintenant présenter les résultats de quelques travaux se rapportant aux 3 catégories de produits végétaux que l'on a définis.

a) Un très grand nombre de traitements de natures les plus diverses ont été essayés dans l'intention d'éliminer complètement le DDT des pommes et des poires, mais aucun n'a réussi et le but cherché ne peut être atteint qu'en épluchant les fruits. Néanmoins beaucoup de méthodes examinées abaissent notablement les quantités de DDT résiduelles; dans les cas d'emploi de pulvérisations renfermant des huiles, l'opération de nettoyage est nettement plus difficile à réaliser (143, 144, 145).
L'examen de 127 échantillons de pommes et de poires a montré que si l'on suit les directives officielles pour les pulvérisations, on obtient 92,4 % d'échantillons de pommes renfermant moins de 7 p. p. m. de résidu, qui est la limite fixée; si l'on suit d'autres recommandations, 66 % des échantillons ont plus de 7 p. p. m. de résidu. Par contre les quantités de DDT sur tous les échantillons de poires étaient en dessous de la limite permise (145).
Enfin le traitement des vignes au DDT amène la formation de résidus mais le jus des raisins ne contient pas de DDT (146).

b) Si l'on veut obtenir des résidus inférieurs à 7 p. p. m. dans les tomates et les légumes verts, il faut contrôler les applications de poussières de DDT avec un soin tout particulier et les arrêter à un stade assez précoce de la croissance (147).

c) Les résidus que l'on a détectés sur différents échantillons de foin et de paille ne représentent pas des doses dangereuses pour les mammifères, mais comme l'on n'est pas encore assez renseigné sur les accidents que peuvent engendrer leur stockage dans les lipides des vaches et leur apparition subséquente dans le lait, on ne peut recommander le traitement au DDT des plantes envisagées, tout au moins avec les dosages indiqués (148).

2. Des expériences effectuées sur des haricots, des betteraves, des choux, des concombres, des pignons, des pois, des pommes de terre, des tomates, des navets etc... ont montré que le DDT n'est pas absorbé par les végétaux ni transporté dans les parties comestibles suite aux applications de l'insecticide sur les parties aériennes des plantes en question (138).

3. Des études relatives à ce problème ont été réalisées avec des porcs soumis à des régimes qui comprenaient de la viande contenant des quantités bien déterminées de DDT provenant de résidus d'insecticides et l'on a pu trouver que la teneur globale des tissus en DDT correspondait de 49 à 57 % du total ingéré (138).

D'autre part des essais ont été faits avec un fourrage provenant de 2 sortes de plantes soumises à des traitements insecticides tout à fait normaux; les auteurs concluent d'une façon tout à fait dépourvue d'équivoque que l'ingestion de la viande d'animaux s'étant nourris exclusivement avec ce produit végétal ne présente pour l'homme que des dangers complètement négligeables. Dans un premier cas, les résidus sont extrêmement faibles ou même nuls, et la graisse des animaux ne contient qu'environ 1 p. p. m. de DDT et le tissu musculaire n'en contient pas du tout; dans l'autre les résidus sont un peu plus importants et de ce fait il y a de minimes quantités de DDT dans les muscles et une proportion assez significative dans la graisse, mais comme la graisse des animaux utilisés dans cette expérience n'est pas consommée en alimentation humaine, il n'y a rien à craindre.

Il faut remarquer enfin que la conservation du fourrage contribue fortement à l'abaissement des résidus de DDT car ceux-ci subissent des pertes continuelles avec le temps (119, 135).

4. Le DDT ne semble pas devoir être complètement éliminé ou décomposé par des opérations de cuisson. Par exemple on a ainsi pour la viande crue : 15 à 27 p. p. m. de résidu; et pour la viande cuite : 7 à 21 p. p. m. (138).

5. Des études faites avec des régimes contenant du DDT dans les proportions 0, 0,062, 0,125 et 0,250 % ont montré que celui-ci passait bien dans les œufs; ceux-ci contenaient respectivement 0,180, 240, 360 p. p. m. de DDT. Il faut cependant noter que les quantités d'insecticide dans les régimes sont fortement au-dessus de la normale (149).

6. Cette question a été des plus étudiées car elle a une grande importance spécialement pour les enfants dont la nourriture principale est le lait; de plus, le DDT présent dans le lait est concentré dans ses constituants lipidiques et de ce fait passe dans le beurre. Ainsi du lait contenant des quantités relativement faibles de DDT donne naissance à un beurre en contenant une proportion très appréciable : à une concentration globale de lait par ex. de 25 p. p. m. de DDT, correspond une concentration lipidique pouvant aller jusqu'à 532 p. p. m. (150); de telles valeurs cependant n'ont été obtenues qu'avec des végétaux soumis à des traitements insecticides dépassant considérablement l'ordinaire. Dans

---

Note : d'après une communication verbale, on n'admettrait plus au U. S. A. que 1 p. p. m. dans les aliments diététiques.

certains cas et avec des applications de DDT faites dans les conditions habituelles, on n'a retrouvé dans le lait que des quantités insignifiantes de DDT ou même pas du tout (119, 135, 138, 151, 152, 153); dans d'autres conditions on en a découvert en proportions relativement notables (145, 155). En outre on en a détecté aussi dans le lait de vaches soumises à des pulvérisations excessives de DDT (156).

Pour les méthodes de dosage utilisées pour les résidus de DDT sur les fruits et les légumes ou la végétation et celles employées pour le lait, le beurre, la viande et autres produits alimentaires, voir les références 157 à 177. Les méthodes les plus utilisées sont le dosage du chlore total et le dosage colorimétrique par nitration.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Comme on peut le voir l'avenir n'est pas aussi sombre qu'on aurait pu l'imaginer : il y a quelques cas d'usage agriculturel du DDT pour lesquels on peut être pleinement rassuré; néanmoins il reste encore des problèmes particulièrement importants dont l'étude devra être activement poursuivie.

II. — H. C. H., Gammexane

Signalons avant tout que les diverses dénominations que l'on a adoptées pour ce produit, en raison de l'existence des différents isomères, ont conduit à une certaine confusion; c'est pourquoi on a récemment adopté aux U. S. A. un standard qui est l'isomère gamma incoloré d'au moins 99 % de pureté et de P. F. 112°, il s'appelle **Lindane** (178).

D'autre part comme les isomères du HCH s'y trouvent en proportions variables, que les toxicités tant aigües que chroniques de ces isomères diffèrent entre elles et qu'en outre les réactions toxiques auxquelles ils donnent naissance ne sont pas du même type, il est difficile de définir la toxicité de ce mélange d'isomères. Cependant, si seul l'isomère gamma y a une signification insecticide, des expériences effectuées avec les 4 isomères on peut conclure que c'est encore celui-ci qui, en général, déterminera les effets physiologiques du HCH vis-à-vis de l'homme et des animaux.

A ce propos, remarquons que si l'opposition existant entre l'activité de l'isomère gamma et l'inefficacité des autres dans le domaine des insectes se vérifie donc généralement lorsque l'on passe à des représentants des diverses catégories animales, il existe cependant un cas (il s'agit d'une variété d'infusoire) où c'est l'isomère delta qui est le plus toxique (5 fois plus que le composé gamma) (179).

Nous allons examiner d'abord les études pharmacologiques dont le produit a été l'objet et les conclusions qu'on peut en tirer (A), ensuite quelques autres travaux accessoires ayant toujours trait à la toxicité pour les animaux (vaches, moutons, poissons par exemple) (B) et enfin la toxicité pour l'homme (C).

A. — On a d'abord revendiqué pour le HCH une innocuité sinon absolue du moins fort grande par rapport au DDT par exemple, mais des études pharmacologiques poussées ont conduit dans la suite à une conclusion différente. Les premiers travaux, bien que mettant généralement en évidence le peu de toxicité du produit dans certaines conditions assez diverses, révélèrent d'abord les notables différences de toxicité entre les isomères (180, 181, 182) et aussi l'action toxique spéciale de l'isomère gamma (183); la question a été ensuite considérablement approfondie ici en Belgique et nous allons énumérer certains points particulièrement importants que les études de Dallemagne et Philippot (184, 185, 186, 187, 188) ont mis en évidence et la conclusion qu'ils en tirent.

1. L'intoxication aigüe par l'isomère gamma se marque par l'apparition de convulsions du type « grand mal » dont l'origine est centrale et qui peuvent être supprimées par divers produits, entre autres les barbiturates et le curare. Les isomères alpha, bêta, delta ne provoquent jamais de convulsions, même à des doses beaucoup plus élevées que le gamma.
2. Dans l'intoxication chronique par l'isomère gamma, 2 symptomatologies sont possibles, l'une où des phénomènes nerveux (convulsions, paralysies, etc...) sont dominants, l'autre où ce sont des phénomènes nutritifs (anorexie, dégénérescence du foie); certains animaux montrent une succession des 2 types.
3. Comme avec le DDT, il y a toujours de grandes variations de susceptibilités entre les différentes espèces et aussi différents individus d'une même espèce.
4. Comme pour le DDT, les solutions (huileuses) sont nettement plus dangereuses que la poudre, vu leur résorption plus facile.
5. Les auteurs concluent que l'isomère gamma a une toxicité propre très proche de celle du DDT.

Les recherches de Mac Namara et Krop (189-190) aux U. S. A., ont confirmé toutes ces constatations; de plus, selon ces expérimentateurs le mélange des 4 isomères serait moins toxique que la quantité de dérivé gamma qu'ils contiennent et les dérivés bêta et delta auraient une action de dépression du système nerveux central antagoniste de celle du dérivé gamma, qui est manifestement un excitant de cette même entité : ainsi

l'injection d'isomère delta préviendrait les phénomènes convulsifs créés par l'administration ultérieure de composé gamma. Cette dernière donnée n'est cependant guère admise sans réserves par les auteurs belges (188).

D'autre part la conclusion 5 est aussi en accord avec les travaux plus récents de Vilbinger (46) et de Riemschneider (136), et à ce propos nous allons, grâce aux indications fournies par Lehman (3), pouvoir comparer le DDT non seulement avec le gamma HCH mais aussi avec les autres isomères, ce qui mettra en évidence des faits importants que nous n'avons pas encore signalés.

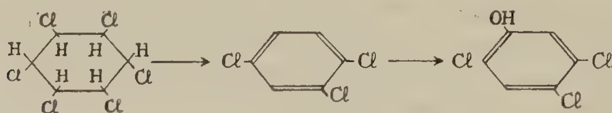
La colonne 1 se réfère à la dose léthale moyenne en toxicité aigüe per os, exprimée en mg/kg, la colonne 2 au rapport de celle de DDT à celle du produit envisagé. Les colonnes 3 et 3b se réfèrent à la toxicité chronique chez le rat et les colonnes 4a et 4b chez le chien. 3a exprime le plus petit pourcentage en p. p. m. dans le régime, capable de provoquer les effets toxiques marqués, pourvu que le traitement soit poursuivi le temps indiqué en 3b (en semaines); 4a donne les concentrations en p. p. m. du composé dans le régime, et 4b le temps (en semaines ou en jours) s'étendant depuis le début de l'expérience jusqu'à la mort de l'animal. Les colonnes 5a, 5b, 5c, 6a, se rapportent aux quantités dangereuses en applications sur la peau : en 5a il s'agit d'une exposition unique à un produit non dissous, en 5b, d'une exposition unique à une solution et dans 5c il s'agit d'expositions répétées à une solution (en mg/kg pour ces 3 colonnes). Les colonnes 6a et 6b enfin se réfèrent aux quantités estimées dangereuses pour l'homme, en exposition simple (en g) et en expositions répétées (en g/jour), respectivement.

1	2	3		4		5		6		
		a	b	a	b	a	b	c	a	b
					jrs					
DDT 250	1	100	104	2640	50	pas	2820	150	169	9
HCHα 500	1/2	800	43	2000	44	—				
β -> 6000	<1/24	10	36	1320	90					
					sem.					
γ 125	2	400	52	330	30	4000	50	20	3	1,2
δ 1000	1/4	3200	52	3960	14					

On ne peut manquer, en ce qui concerne les applications sur la peau, de comparer pour le DDT et le gamma-HCH, le rapport de la toxicité à l'état sec et de la toxicité en solution (5a et 5b), et aussi le rapport de la toxicité aigüe et de la toxicité chronique (5b et 5c, 6a et 6b), mais le fait le plus important est révélé par

la comparaison des colonnes 1 et 3a et 3b pour l'isomère bêta; en effet il est impossible d'administrer per os, en une dose unique, une quantité suffisante de cet isomère pour tuer un rat, mais s'il est donné à des concentrations chroniques aussi faibles que 10 p. p. m. dans le régime, on obtient des signes nets d'empoisonnement et cela fort rapidement (comparer 3a et 3b pour le DDT et pour le bêta-HCH).

Enfin il importe encore de signaler que tout comme le DDT, les isomères du HCH s'accumulent dans les tissus graisseux (129, 191), mais contrairement au DDT qui est stocké à des concentrations 4 à 10 fois égale à celle de la concentration du régime, l'isomère gamma n'est stocké qu'à une concentration approximativement égale à celle du régime (3); d'autre part on connaît encore fort peu le métabolisme de HCH : l'étude en a été commencée avec l'isomère alpha, sur le schéma :



Celui-ci ne s'est vérifié que dans quelques cas et il semble bien jusqu'à présent que le métabolisme du HCH est très variable (129).

B. — Il s'agit des références 2, 64, 65, 71, 75 et 192 à 202. Pour la toxicité pour les vaches, voir les références 65 et 199; pour les moutons 62; pour les poissons (en rapport avec les emplois du HCH contre les moustiques) 71; pour les animaux sauvages 75.

A propos de kérosène (cf. la discussion à ce sujet dans le chapitre consacré au DDT), notez : effets de bandages imprégnés de HCH, sur le lapin. Concentrations jusqu'à 10 % dans le kérosène : toxique (198).

La conclusion qui s'impose ici est la même que pour le DDT, c'est-à-dire la prudence, surtout par exemple rapport aux expériences où l'on a montré que le HCH pouvait être employé en usage interne pour le bétail et les lapins contre les insectes suceurs (moustiques, mouche tsé-tsé etc.) (64, 194, 195) : en effet la concentration en HCH du sang léthale jusqu'à un degré appréciable pour les insectes ne peut être augmentée sans occasionner à l'animal des dommages sérieux (64).

C. — On a rapporté souvent que l'usage du HCH pour l'homme est sans danger (voir références 181 et 196), mais cependant des cas d'intoxication (dermatites ou même phénomènes

neurologiques etc...) ont été signalées (186, 188, 201) : il s'agit toujours d'ouvriers travaillant à sa fabrication, mais Horton, Karel et Chadwick (201) vont jusqu'à condamner l'usage du HCH en imprégnation dans les vêtements pour les mites.

S'il n'existe pas de mention de cas d'empoisonnement graves ou même mortels, cela est sans doute dû à l'odeur du produit qui constitue une espèce de sauvegarde; cependant il faut insister sur le danger des solutions huileuses facilement résorbées, d'autant plus que, contrairement au DDT, ainsi que l'a fait remarquer Cameron (183, 193), il n'y a pas de signes prémonitoires de l'intoxication, et quand les phénomènes toxiques apparaissent, il est généralement trop tard.

Enfin, le problème des résidus se pose, en principe pour le HCH comme pour le DDT : néanmoins nous ne possédons actuellement aucun élément sur cette question et de ce fait nous en sommes réduits aux conjonctures et elles sont plutôt contradictoires : en effet, si, d'une part, la volatilité du produit et son accumulation dans les lipides à une concentration environ égale à celle du régime, peut faire envisager le problème sous un aspect plus favorable que pour le DDT, la haute toxicité chronique de l'isomère bêta rend la question assez épineuse.

III. — D. F. D. T.

Ce corps semble moins toxique que le DDT (108, 136, 203, 204, 205, 206). On a par exemple en DL 50 (en mg/kg) per os dans l'huile d'olive, pour la souris : DDT : 200; DFDT : environ 900 (108).

Le DFDT a les mêmes propriétés lipotropes que le DDT (207)

IV. — D. D. D.

On peut dire que le DDD est moins toxique que le DDT pour les animaux à sang chaud (208); voici d'ailleurs quelques données à ce sujet :

a) Les chiffres ont la même signification que dans le tableau donné pour les isomères du HCH (cf. précédemment) (3).

1	2	3		4		5			6	
		a	b	a	b	a	b	c	a	b
DDT 250	1	100	104	2640	50 jrs	pas	2820	150	169	9
DDD........ 2500	1/10	2500	104	1650	survie après 19 m.	—	2820	100	169	6

b) DL 50 en mg/kg per os et dans l'huile, pour la souris :

DDT		DDD
200	>	1000 (108)
400		5800 (204)

Il est aussi moins toxique pour les poissons et la vie aquatique (avantage sur le DDT dans la lutte contre les moustiques) (71, 73).

Pour les effets sur les animaux sauvages voir la référence 65.

Comme le DDT, le DDD s'accumule dans les tissus adipeux (129) et même de façon plus nette que le premier cité (3); le métabolite urinaire du DDD semble aussi être le DDA. Enfin, toujours comme le DDT, le DDD passe dans le lait des vaches soumises à des pulvérisations dans les conditions des expériences dont on a déjà parlé à propos du DDT (139).

V. — Méthoxychlore

Ce composé est définitivement moins toxique que le DDT pour les animaux à sang chaud, comme on peut le voir d'après les exemples suivants :

a) Signification des chiffres habituels (3) :

1		2	3		4		5			6	
			a	b	a	b	a	b	c	a	b
DDT	250	1	100	104	2640	50 jrs	pas	2820	150	169	9
Méthoxychl.	> 6000	< 1/24	5000	15	10000	survie après 6 m.	—	2820	600	169	36

b) DL 50 en mg/kg per os dans l'huile, pour la souris :

DDT		Méthoxychlore	
200	>	900	(108)
400		1850	(204)

c) Moutons (62) :

1. Dose unique maximum inoffensive en g/kg (toxicité aigüe) :

DDT		Méthoxychlore
0,5	<	atoxique

2. Effets de doses journalières (en capsules) pendant 60 jours (toxicité chronique). DDT : 4,5 g par animal et par jour : empoisonnement sévère le dixième jour; les symptômes disparaissent si on omet de donner du produit un jour ou deux, mais reparaissent au vingtième jour et deviennent alors moins graves à la fin de l'expérience.

Méthoxychlore : aucun symptôme.

Le produit est cependant considéré plus toxique pour le poisson que le DDT (71); pour d'autres expériences sur divers animaux domestiques, voir la référence 65.

Comme le DDT, le méthoxychlore semble être stocké dans les tissus adipeux mais probablement à un degré moindre que le DDT (129,3); son métabolisme n'est pas encore éclairci, mais en tout cas on n'a pas détecté d'acide di(p-méthoxyphényl)acétique :



correspondant au DDA, dans l'urine (129).

VI. — Chlordan

Pour ce composé, la littérature fournit des évidences d'une toxicité en général supérieure à celle du DDT et parfois même à celle du gamma-HCH.

a) Signification des chiffres habituels (3) :

1		2	3		4			5		6	
			a	b	a	b	c	a	b	a	b
DDT	250	1	100	104	2640	50 jrs	pas	2820	150	169	9
γ-HCH	125	2	400	52	330	30 sem.	4000	50	20	3	1
Chlorodan.....	500	1/2	250	12	660	4 sem.	—	1880	40	113	2

b) Mouton (62).

1. Dose unique maximum inoffensive en g/kg :

DDT	Chlordan
< 0,5	<<< 0,5

2. Effets des doses journalières (en capsules), pendant 60 jours.
DDT : cf. méthoxychlore.
Chlordan : 0,77 g par animal et par jour : symptômes toxiques bénins; 1,75 g extrêmement toxique. Voir aussi les références 65 (animaux domestiques), 71 (poissons), 75 (animaux sauvages), 200 (chiens), 209 (moutons).

L'accumulation dans les graisses n'est guère encore définitivement établi (129); les études sur le métabolisme et la distribution de ce corps ne sont pas encore possibles, vu que les méthodes de dosage nécessaires ne sont pas encore au point et à notre connaissance, on n'a signalé jusqu'à présent qu'une seule réaction colorée du chlordan, susceptible d'applications quantitatives (210) (*).

VII. — Camphène chloré

Ce produit est apparemment le plus toxique des insecticides chlorés connus, tout au moins pour ce qui concerne la toxicité aigüe per os et la toxicité chronique pour le chien, comme on peut le voir par les données suivantes correspondant à celles fournies précédemment pour le DDT, le gamma-HCH et le Chlordan (3).

1	2	3		4		5			6	
		a	b	a	b	a	b	c	a	b
Camphène chloré 60	4	—	—	330	33 jrs	4000	780	40	46	2,4

Voir aussi les références 65, 71, 75.

Le stockage dans les lipides n'est pas encore définitivement certain (129) et il n'y a pas encore de méthode de dosage assez spécifique connue.

VIII. — HETP, TEPP et Parathion

Ces trois composés sont extrêmement toxiques, comme le montrent éloquemment les chiffres suivants correspondant à ceux déjà fournis pour les autres insecticides (3) :

(*) Il existe deux nouveaux corps voisins du Chlordan, fabriqués par Hyman à Denver (Co). Ce sont $C_{12}H_8O\,Cl_6$ et $C_{12}H_8Cl_6$,
497 118

1		2	3		4		5			6	
			a	b	a	b	a	b	c	a	b
HETP	7	35	—	—	—	—	—	—	5	—	0,3
TEPP	2	125	—	—	—	—	—	10	5	0,6	0,3
Parathion	3,5	70	25	4	—	—	40	50	5	3	0,3

a) **HETP, TEPP.**

Les études pharmacologiques sur ces produits sont relativement nombreuses (211, 212, 213, 214, 215) : ce sont des inhibiteurs puissants de la cholinistérase (comme le DFP ou la prostigmine), et la plupart de leurs effets s'expliquent par cette propriété.

On a insisté à plusieurs reprises sur les grandes précautions à prendre lors de leur emploi (216, 217, 218, 219).

Le problème des résidus n'est guère à considérer ici, car ces corps s'hydrolysent rapidement sous l'action de l'humidité, ce qui conduit à leur inactivation (220, 221, 222, 223).

Enfin on a rapporté récemment un cas d'empoisonnement assez grave mais non fatal, sur un jeune nègre de 17 ans (224); comme symptômes assez typiques, on peut signaler par exemple une contraction extrêmement forte des pupilles (moins de 1 mm pour leur plus grand diamètre), et une salivation profuse (environ 60 cc en 30 minutes). En présence d'un tel accident, il faut instaurer un traitement anticonvulsivant et administrer de l'atropine (par 0,6 mg jusqu'à obtenir la dilatation des pupilles).

b) **Parathion.**

C'est aussi un inhibiteur de la cholinestérase (225); il existe quelques travaux sur la toxicité aigüe ou chronique pour certains animaux à sang chaud et à sang froid (46, 136, 226).

Son emploi nécessite l'emploi de grandes précautions comme pour les deux précédents (217, 227).

Le problème des résidus se pose ici, car la possibilité d'une action cumulative a été nettement mise en lumière (225) et, d'autre part, ce corps est beaucoup plus lentement décomposé par l'humidité que le HEPT ou le TEPP (228); cependant la question peut sembler moins grave que d'habitude à cause de la volatibilité du produit, mais par contre, à l'opposé du DDT, il est capable de subir une translocation dans les plantes (3).

La méthode d'estimation du Parathion dans les résidus est colorimétrique (229).

Les insecticides organiques de synthèse ne sont pas un poison spécifique pour les insectes; ils sont également toxiques pour les hommes et les animaux. Cependant leur emploi constitue un progrès sur les anciens insecticides chimiques parce que leur toxicité pour les hommes et les animaux est moindre.

La susceptibilité vis-à-vis des insecticides varie d'après les espèces et même d'un individu à l'autre; elle est influencée par divers facteurs, entre autres la nature du solvant employé, le régime des individus soumis à leur action, leur état physique etc.

L'emploi généralisé des insecticides organiques de synthèse pose le problème des résidus et de leur dosage dans les denrées alimentaires; pour ce qui concerne le DDT et le Parathion, les recherches sont déjà avancées et il existe de bonnes méthodes de dosage.

Il résulte des expériences faites jusqu'ici à ce sujet, que les insecticides organiques de synthèse sont inoffensifs pour les hommes et les animaux domestiques, à condition d'être manipulés avec précaution et utilisés rationnellement.

SUMMARY

Toxicity of the Principal Synthetic Organic Insecticides on the Vertebrae

The authors examine the cases of accidents which are produced by synthetic insecticides. They prove without doubt that the actual insecticides are not specific poisons for one class of animals; the insecticides act on the vertebrae as well as on the insects but the action is proportional to the dose. One should not speak of specificity.

The authors speak of the precautions to be taken in general in the application of insecticides to food-stuffs and also of the precautions to be taken in the consumation of such treated food-stuffs.

The authors eventually show that precise methods exist which permit accurate dosage, especially for such insecticides as D. D. T. and Parathion in minute traces.

SAMENVATTING

Toxiciteit van de bijzonderste synthetische, organische insecticiden, voor de Vertebrata

De auteurs onderzoeken de gevallen, waar verwikkelingen zich hebben voorgedaan, tengevolge van synthetische insecticiden.

Ze constateren dat de gangbare insecticiden, geen specifiek vergift zijn voor een bepaalde soort dieren, doch op de vertebrata werken, juist als op de insecten, met dit verschil, dat hun uitwerking altijd evenredig is met de dosis. Men kan dus niet spreken van specificiteit.

De auteurs handelen vervolgens over de voorzorgen, die in het algemeen moeten genomen worden, zowel bij het behandelen met insecticiden, als bij het verbruik van producten, die eventueel insecticiden zouden bevatten, zoals melk, fruit, vlees, enz.

Ze vermelden tenslotte nog, dat er zeer nauwkeurige methoden bestaan, die toelaten van zekere insecticiden, zoals DDT en Parathion, zelfs slechts als sporen aanwezig, te bepalen.

RÉSUMÉ

Toxicité pour les Vertébrés des principaux insecticides organiques de synthèse

Les auteurs examinent les cas d'accidents qui se sont produits avec les insecticides de synthèse.

Ils constatent que les insecticides actuels ne sont pas des poisons nettement spécifiques pour une classe d'animaux; ils agissent sur les vertébrés comme sur les insectes; l'action est proportionnelle à la dose. On ne peut donc parler de spécificité.

Les auteurs parlent des précautions à prendre en général, tant dans l'application que dans la consommation des produits éventuellement contaminés par les insecticides tels que le lait, la viande, les fruits.

Ils signalent enfin qu'il existe des méthodes très précises permettant de doser certains d'entre eux et notamment le DDT et le Parathion, même à l'état de traces.

Giftwirkung der besonderen synthetischen organischen Insektiziden für Vertebraten

Die Verfasser prüfen die Fälle wo sich Verwicklungen manifestiert haben, synthetischen Insektiziden zufolge.

Sie bestätigen dass die üblichen Insektiziden kein spezifisches Gift darstellen bezüglich eine bestimmte Sorte Tiere, jedoch Einfluss auf den Vertebraten ausüben, genau so wie die Insekten, mit diesem Unterschied, dass die Auswirkung immer verhältnismässig ist mit der Dosis. Es handelt sich also nicht um Spezifizität.

Die Verfasser haben es nachher über die Vorsorge, die in allgemeinem genommen werden sollen, sowohl bei der Behandlung mit Insektiziden, wie auch bei dem Verbrauch von Erzeugnisse, die eventuell Insektiziden umfassen möchten, sowie Milch, Obst, Fleisch, usw.

Schliesslich erwähnen sie noch, dass sehr genaue Methoden bestehen, welche ermöglichen die Anwesenheit bestimmter Insektiziden sowie DDT und Parathion, eben wie Sporen zu bestimmen.

1. TOBIAS (J. M.), KOLLROSS (J. P.) & SAVIT (J.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **86**, 287-293.
2. DRESDEN (D.) & KRIJGSMAN (B. G.). — *Bull. Entomol. Research*, 1948, **38**, 575-8.
3. LEHMAN (A. J.). — *Bull. Assoc. Food and Drug Offic.*, 1948, **12**, No. 3, 27-32.
4. HOFFMAN (I.) & LENDLE (L.). — *Arch. Exptl. Path. Pharmakol.*, 1948, **205**, 223-42.
5. THIEM (A.). — *Pharmazie*, 1949, **4**, 193-4
6. STAMMERS (F. M. G.) & WHITFIELD (F. G.). — *Bull. Entomol. Research*, 1947, **38**, 1-73.
7. STAMMERS (F. M. G.) & WHITFIELD (F. G.). — *Nature*, 1946, **157**, 658.
8. NEAL (P. A.), VON OETTINGEN (W. F.), SMITH (W. W.), MALMO (R. B.), DUNN (R. C.), MORAN (H. E.), SWEENEY (T. R.), ARMSTRONG (D. W.), WHITE (W. C.). — *U. S. Pub. Health Rep. Suppl.*, 1944, **177**.
9. NEAL (P. A.), VON OETTINGEN (W. F.), DUNN (R. C.), SHARPLESS (N. E.). — *U. S. Pub. Health Rep. Suppl.*, 1945, **183**.
10. NEAL (P. A.). — *Soap Sanit. Chem.*, 1945, **12**, No. 1, 99, 101-111.
11. NEAL (P. A.). — *J. Am. Med. Assoc.*, 1944, **126**, 714.
12. NEAL (P. A.), SWEENEY (T. R.), SPICER (S. S.) & VON OETTINGEN (W. F.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1946, **62**, 403-9.
13. NEAL (P. A.). — Conference on the toxicity of D. D. T. 11-15. *Biol. Pub. Comm. Nat. Res. Council*, Washington D. C., 1946.
14. ANONYME. — C. D. R. E. India. *Interim Rep.*, 1945, No. 3. Note nº 63.
15. DANGERFIELD (W. G.). — *Brit. Med. J.*, 1946, **I**, 27.
16. CAMERON (G. R.) & BURGESS (F.). — *Brit. Med. J.*, 1945, **I**, 865-71.
17. LAZAR (T.). — *Brit. Med. J.*, 1946, **I**, 932.
18. MAC CORMACK (J. D.). — *Irish J. Med. Sci.*, 1945, **238**, 627-34.
19. FENNAH (R. G.). — *Tropical Agricult.*, 1945, **22**, 222-6.
20. WASICKY (R.) & UNTI (O.). — *Arquiv. Hig. Saúde publ.* (Sâo Paulo), 1944, **9**, 87-102.
21. WIGGLESWORTH (V. B.). — *Brit. Med. J.*, 1945, **I**, 517.
22. CASE (R. A. M.). — *Brit. Med. J.*, 1945, **II**, 842-5.
23. MAC KERRAS (I. M.) & WEST (R. F. K.). — *Med. J. Austr.*, 1946, **12**, 400-41.
24. CHIT THOUNG (U.). — *Indian Med. Gaz.*, 1946, **81**, 432.
25. HILL (K. R.) & ROBINSON (G.). — *Nature*, 1945, **156**, 780-1.
26. HILL (K. R.) & ROBINSON (G.). — *Brit. Med.*, 1945, **II**, 845-6.
27. BIDEN-STEELE (K.) & STUCKEY (R. E.). — *Lancet*, 1946, **251**, 235-6.
28. *Daily Herald*, 1946, Feb. 13.
29. *Evening Standard*, 1946, Aug. 27.
30. BALABAN (I. E.). — *Brit. Med. J.*, 1946, **I**, 147.
31. CALVERY (H. O.) & NEAL (P. A.). — *Misc. Publ. U. S. Dept. Agric.*, 1946, **606**, 69-71.
32. DAVISON (A. L.). — *Pests*, 1945, **13**, Nº 11, 22-4.
33. NEAL (P. A.) & VON OETTINGEN (W. F.). — *Soap Sanit. Chemicals*, 1946, **22**, Nº 7, 135, 137, 139, 141, 143.
34. SMITH (C. L.). — *J. Econ. Entomol.*, 1946, **39**, 270-1.
35. VITTE (G.). — *Bull. trav. soc. pharm. Bordeaux*, 1945, **83**, 31-3.
36. WASICKY (R.). — *Arquiv. Hig. Saúde publ.* (Sâo Paolo), 1945, **10**, 49-64.
37. DRAIZE (J. H.) & WOODARD (G.). — *Actualités médico-chirurgicales*, 1946, **12**, 9-23.
38. GORDON (I.). — *Brit. J. Ind. Med.*, 1946, **3**, 245-9.
39. SMITH (M. I.). — *J. Amer. Med. Assoc.*, 1946, **131**, 519-20.
40. STRYCKER (G. V.) & GODFROY (B.). — *J. Missouri State Med. Assoc.*, 1946, **43**, 384-6.
41. WRIGHT (C. S.), DOAN (C. A.) & CAMPBELL-HAYNIE (H.). — *Am. J. Med.*, 1946, **I**, 562-7.
42. GARRETT (R. M.). — *J. Med. Assoc. State Alabama*, 1947, **17**, 74-6.
43. POMMERT (R.). — *Gladiolus Mag.*, 1947, **11**, Nº 3, 15.
44. VELBINGER (H. H.). — *Pharmazie*, 1947, **2**, 268-74.

45. VELBINGER (H. H.). — *Deutsche Gesundheitsw.*, 1947, **2**, N° 11, 355-8.
46. VELBINGER (H. H.). — *Pharmazie*, 1949, **4**, 165-76.
47. JUDE (A.) & GIRARD (P.). — *Ann. méd. légale, Criminol., police sci., méd. sociale et toxicol.*, 1949, **29**, 209-13.
48. HILL (W. R.) & DAMIANI (C. R.). — *New-England J. Med.*, 1946, **235**, 897-9.
49. SMITH (N. J.). — *J. Am. Med. Assoc.*, 1948, **136**, 469-71.
50. DRAIZE (J. H.), NELSON (A. A.) & CALVERY (H. O.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1944, **82**, 159-66.
51. POTOSSI (O.). — *Farmaco Sci. e tec.* (Pavia), 1946, **1**, 405-19.
52. HILL (K. R.). — *Brit. Med. J.*, 1946, **I**, 255.
53. DRAIZE (J. H.), WOODARD (G.), GARTH FITZHUGH (O.), NELSON (A. A.), BLACKWELL SMITH (R.) & CALVERY (H. O.). — *Chem. Eng. News*, 1944, **22**, 1503-4.
54. SAUBERLICH (H. E.) & BAUMANN (C. A.). — *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 1947, **66**, 642-5.
55. LEPAGE (H. S.) & GIANOTTI (O.). — *Biologico* (Sào Paolo), 1944, **10**, 239-52.
56. ORR (L. W.) & MOTT (L. O.). — *J. Econ. Entomol.*, 1945, **38**, 428-32.
57. TELFORD (H. S.) & GUTHRIE (J. E.). — *Soap Sanit. Chem.*, 1946, **22**, N° 9, 124-5, 133.
58. TELFORD (H. S.) & GUTHRIE (J. E.). — *J. Econ. Entomol.*, 1946, **39**, 413.
59. PLUMMER (P. J. G.). — *Pests*, 1946, **14**, N° 2, 28.
60. KINGSCOTE (A. A.) & JARVIS (C. H.). — *Can. J. Comp. Med. Vet. Sci.*, 1946, **10**, 211-18.
Biol. Abstr., 1947, **21**, 172.
61. MARDSEN (S. J.) & BIRD (H. R.). — *Poultry Sci.*, 1947, **26**, 3-6.
62. WELCH (H.). — *J. Econ. Entomol.*, 1948, **41**, 36-9.
63. WINGO (C. W.) & CRISLER (O. S.). — *J. Econ. Entomol.*, 1948, **41**, 105-6.
64. WILSON (S. G.). — *Bull. Entomol. Research*, 1948, **39**, 423-34.
65. BUSHLAND (R. C.), WELLS (R. W.) & RADELEFF (R. D.). — *J. Econ. Entomol.*, 1948, **41**, 642-5.
66. EIDE (P. M.), DEONIER (C. C.) & BURRELL (R. W.). — *J. Econ. Entomol.*, 1945, **38**, 492-3.
67. LACKEY (J. B.) & STEINLE (M. L.). — *U. S. Publ. Health Rep. Suppl.*, 1945, **186**, 80-9.
68. PIELOU (D. P.). — *Nature*, 1946, **158**, 378.
69. BANDT (H. J.). — *Beitr. Wasser-, Abwasser-, u. Fischereichem. Magdeburg*, 1946, 42-3, C. 1947, I, 455-6.
70. TILLER (R. E.) & CORY (E. N.). — *J. Econ. Entomol.*, 1947, **40**, 431-3.
71. GINSBURG (J. M.). — *Proc. New Jersey Mosquito Extermination Assoc.*, 34th Annual Meeting, 1947, 132-5.
72. LINDUSKA (J. P.) & SURBER (E. W.). — *U. S. Dept. Interior, Fish and Wildlife Service-Circ.*, 1948, 15.
73. HENDERSON (J. M.). — *Eng. News Record*, 1948, **140**, 1034-7.
74. COTTAM (C.) & HIGGINGS (E.). — *J. Econ. Entomol.*, 1946, **39**, 44-52.
75. ANDREWS (J. M.) & SIMMONS (S. W.). — *Am. J. Pub. Health*, 1948, **38**, 613-31.
76. HOFFMANN (C. H.) & MERKEL (E. P.). — *J. Econ. Entomol.*, 1948, **41**, 464-73.
77. RICHARDS Jr. (A. G.) & CUTKOMP (L. K.). — *Biol. Bullet.*, 1946, 97-108.
78. BOZKURT (B.). — *Rev. faculté sci. Univ. Istanbul.*, 1948, **13 B**, N° 1, 55-66.
79. TARZWELL (C. M.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1947, **62**, 525-54.
80. ERICKSON (A. B.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1947, **62**, 1254-62.
81. BISHOP (E. L.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1947, **62**, 1263-8.
82. LILLIE (R. D.), SMITH (M. I.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1944, **59**, 979-84.
83. SMITH (M. I.), STOHLMAN (E. F.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1944, **59**, 984-93.
84. NELSON (A. A.), DRAIZE (J. H.), WOODARD (G.), GARTH FITZHUGH (O.), BLACKWELL SMITH (R.), CALVERY (H. O.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1944, **59**, 1009-20.
85. WOODARD (G.), NELSON (A. A.) & CALVERY (H. O.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1944, **82**, 152-8.
86. LANNUNG (A.). — *Dansk. Tids. Farm.*, 1944, **18**, 253-61.

87. WHITE (W. C.), SWEENEY (T. R.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1945, **60** 66-71.
88. SMITH (M. I.) & STOHLMAN (E. F.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1945, **60**, 289-301.
89. STOHLMAN (E. F.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1945, **60**, 350-3.
90. OFNER (R. R.), CALVERY (H. O.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1945, **85**, 363-70.
91. VAZ (Z.), PEREIRA (R. S.) & MALHEIRO (D. M.). – *Science*, 1945, **101**, 434-6.
92. STIFF Jr. (H. A.) & CASTILLO (J. C.). — *J. Biol. Chem.*, 1945, **159**, 545-8.
93. WOODARD (G.), OFNER (R. R.) & MONTGOMERY (C. M.). *Science*, 1945, **102**, 177-8.
94. TELFORD (H. S.) & GUTHRIE (J. E.). — *Science*, 1945, **102**, 647.
95. TELFORD (H. S.). — *Soap Sanit. Chem.*, 1945, **21**, N° 12, 161, 163, 167, 169.
96. CALVERY (H. O.). — *Food Packer*, 1945, **26**, N° 5, 61-2.
97. TAYLOR (E L.). — *Lancet*, 1945, **249**, 320.
98. LÄUGER (P.), PULVER (R.) & MONTIGEL (C.). — *Helv. Physiol. Pharmacol. Acta*, 1945, **3**, 405-15.
99. CHOU (C.), KWANG (D. R.) & CHU (C. H. U.). — *Proc. chinese Physiol. Soc., Chengtu Branch*, 1945, **2**, 164-71.
100. DUNN (J. E.), DUNN (R. C.) & SMITH (B. S.). — *U. S. Pub. Health Rep.*, 1946, **61**, 1614-20.
101. PHILIPS (F. S.) & GILMAN (A.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **86**, 213-21.
102. PHILIPS (F. S.), GILMAN (A.) & CRESCITELLI (F. N.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **86**, 222-8.
103. LANG (E. P.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **86**, 332-5.
104. LAUG (E. P.), GARTH FITZHUGH (O.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **87**, 18-23.
105. RIKER (W. F.), HUEBNER (V. R.), RASKA (S. B.) & McKEEN CATTLE. — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **88**, 327-32.
106. JANDORF (B. J.), SARETT (H. P.), BODANSKY (O.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **88**, 333-7.
107. SMITH (M. I.), BAUER (H.), STOHLMAN (E. F.) & LILLIE (R. D.). — *J Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **88**, 359-65.
108. VON OETTINGEN (W. F.) & SHARPLESS (N. E.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **88**, 400-413.
109. LUDEWIG (S.) & CHANUTIN (A.). — *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 1946, **62**, 20-1.
110. CAREY (E. J.), DOWNER (E. M.), TOOMEY (F. B.) & HAUSHALTER (E.). — *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 1946, **62**, 76-83.
111. PLUVINAGE (R. J.) & HEATH (J. W.). — *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 1946, **63**, 212-214.
112. CRESCITELLI (F. N.) & GILMAN (A.). — *Amer. J. Physiology*, 1946, **147**, 127-137.
113. ZEIN-EL-DINE (K.). — *J. Roy. Egypt. Med. Assoc.*, 1946, **29**, 38-54.
114. HAYMAKER (W.), GINZLER (A. M.), FERGUSON (R. L.). — *Amer. J. medic. Sci.*, 1946, **212**, 423-31.
115. BING (R. J.), McNAMARA (B.), & HOPKINS (F. H.). — *Bull. John Hopkin's Hospital*, 1946, **78**, 308-15.
116. PHILIPS (F. S.). — *Feder. Proc.*, 1946, **5**, 292-8.
117. EMMEL (L.) & KRÜPE (M.). — *Z. Naturforsch.*, 1946, **1**, 691-5.
118. BLANCO (J. L.). — *Farmacoterap. Actual.* (Madrid), 1946, **3**, 595-603.
119. WILSON (H. F.), ALLEN (N. N.), BOHSTED (G.), BETHEIL (J.), LARDY (H. A.). — *J. Econ. Entomol.*, 1946, **39**, 801-9.
120. GART-FITZHUGH (O.) & NELSON (A. A.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1947, **89**, 18-30.
121. SARETT (H. P.) & JANDORF (B. J.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1947, **91**, 340-4.
122. VINCENT (D.) & TRUHAUT (R.). — *C. R. Soc. Biol.*, 1947, **141**, 65-6.
123. TRUHAUT (R.) & VINCENT (D.). — *Ann. Pharmac. franç.*, 1947, **5**, 159-63.
124. LILLIE (R. D.), SMITH (M. I.) & STOHLMAN (E. F.). — *Arch. Pathol.*, 1947, **43**, 127-42.

125. TRIPOD (J.). — *Arch. intern. Pharmacodynamie*, 1947, **74**, 343-63.
126. PULEWKA (P.). — *Türk Ijien Tecrübi Biol. Dergisi*, 1947, **7**, N° 1, 5-38.
127. JIMÉNEZ DIAZ (C.). — *Med. colonial* (Madrid), 1947, **9**, 51-74.
128. STOHLMAN (E. F.) & LILLIE (R. D.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1948, **93**, 351-61.
129. WOODARD (G.), DAVIDOW (B.), LEHMAN (A. J.). — *Ind. Eng. Chem.*, 1948, **40**, 711-12.
130. GARTH FITZHUGH (O.). — *Ind. Eng. Chem.*, 1948, **40**, 704-5.
131. GLOBUS (J. H.). — *Trans. Amer. Neurol. Assoc.*, 1948, **73**, 202-8.
132. GUARESCHI (G.) & BINI (G.). — *Atenëo Parmense*, 1948, **19**, 72-81.
133. TARSITANO (F.). — *Folia Med.* (Naples), 1948, **31**, 297-306.
134. SERGENT (E.) & SERGENT (E.). — *Comptes rendus*, 1948, **227**, 416-19.
135. LARDY (H. A.). — *Ind. Eng. Chem.*, 1948, **40**, 710-11.
136. RIEMSCHNEIDER (R.). — *Anz. Schädlingskunde*, 1949, **22**, N° 1.
137. FROELICHER (V.). — *Soap. Sanit. Chemicals*, 1944, **20**, N° 7, 115, 117, 119, 145.
138. CARTER (R. H.). — *Ind. Eng. Chem.*, 1948, **40**, 716-7.
139. CARTER (R. H.), WELLS (R. W.), RADCLEFF (R. D.), SMITH (C. L.), HUBANKS (P. E.) & MANN (H. D.). — *J. Econ. Entomol.*, 1949, **42**, 116-18.
140. ADAR (F.) & ZUST (A.). — *Mitt. Gebiete Lebensmitt. Hyg.*, 1947, **38**, 371-5.
141. WILSON (H. F.). — *Food Packer*, 1946, **27**, N° 4, 63-4.
142. MANALO (G. D.), HUTSON (R.) & BENNE (E. J.). — *Canning Trade*, 1946, **68**, N° 49, 9, 22.
143. MANALO (G. D.), HUSTON (R.), MILLER (E. J.) & BENNE (E. J.). — *Food Packer*, 1946, **27**, N° 13, 64, 66, 68.
144. BORDEN (A. D.), HOSKINS (W. M.) & FULLMER (O. H.). — *The Blue Anchor*, 1947, **24**, N° 2, 19.
145. WALKER (K. C.). — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1948, **51**, 85-9.
146. ROBINSON (R. H.). — *Food Packer*, 1948, **29**, N° 11, 50, 52-3.
147. TASCHENBERG (E. F.) & EVANS (A. W.). — *New York Agric. Expt. Sta. Tech. Bull.*, 1949, **286**, 3-18.
148. SMITH (R. F.), FULLMER (O. H.), MESSENGER (P. S.). — *J. Econ. Entomol.*, 1948, **41**, 755-8.
149. RUBIN (M.), BIRD (H. R.), GREEN (N.), CARTER (R. H.). — *Poultry Sci.*, 1947, **26**, 410-13.
150. SCHECHTER (M. S.), POGORELSKIN (M. A.) & HALLER (M. L.). — *Anal. Chem.*, 1947, **19**, 51-3.
151. ALLEN (N. N.), LARDY (H. A.) & WILSON (H. F.). — *J. Dairy Sci.*, 1946, **29**, 530-1.
152. DE HEUS (J. G.) & MAAN (W. J.). — *Mededel. Inst. Moderne Veevoed. „De Schothorst"*, Hoogland-bij-Amersfoort, April, 1948.
153. CARTER (R. H.), HUBANKS (P. E.), MANN (H. D.), SMITH (F. F.), PIQUETT (P. G.). — *J. Econ. Entomol.*, 1949, **42**, 119-22.
154. SMITH (R. F.), HOSKINS (W. M.) & FULLMER (O. H.). — *J. Econ. Entomol.*, 1948, **41**, 759-63.
155. SHEPERD (J. B.), MOORE (L. A.), CARTER (R. H.), POOS (F. W.). — *J. Dairy Sci.*, 1949, **32**, 549-55.
156. HOWELL (D. E.), CAVE (H. W.), HELLER (V. G.), GROSS (W. G.). — *J. Dairy Sci.*, 1947, **30**, 717-21.
157. HALL (S. A.), SCHECHTER (M. S.) & FLECK (E. E.). — *U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. Pl. Quar.*, ET-211, 1944.
158. FAHEY (J. E.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1945, **28**, 152-8.
159. BAILES (E. L.), PAYNE (M. G.). — *Ind. Eng. Chem. Anal. Edit.*, 1945, **17**, 438-40.
160. GUNTHER (F. A.). — *Ind. Eng. Chem. Anal. Edit.*, 1945, **17**, 149-50.
161. STIFF Jr. (H. A.) & CASTILLO (J. C.). — *Science*, 1945, **101**, 440-3.
162. STIFF Jr. (H. A.) & CASTILLO (J. C.). — *Ind. Eng. Chem. Anal. Edit.*, 1946, **18**, 316-317.
163. IRREVEREE (F.) & SHARPLESS (N. E.). — *Science*, 1945, **102**, 304-5.
164. SCHECHTER (M. S.), SOLOWAY (S. B.), HAYES (R. A.), HALLER (H. L.). — *Ind. Eng. Chem. Anal. Edit.*, 1945, **17**, 704-9.
165. CLABORN (H. V.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1946, **29**, 330-7.

166. BAIER (W. E.), EDMONDS (E. J.), WILSON (C. W.), ELLIOT (M. I.), GUNTHER (F. A.). — *Science*, 1946, **104**, 376-7.
167. WICHMAN (H. J.), PATTERSON (W. I.), CLIFFORD (P. A.), KLEIN (A. K.), CLABORN (H. V.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1946, **29**, 188-218.
168. CARTER (R. H.) & HUBANKS (P. E.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1946, **29**, 112, 14.
169. WAIN (R. L.) & MARTIN (A. E.). — *Nature*, 1947, **159**, 68-9.
170. WAIN (R. L.) & MARTIN (A. E.). — *Analyst*, 1947, **72**, 1-6.
171. CARTER (R. H.). — *Anal. Chem.*, 1947, **19**, 54.
172. MEYER (R.). — *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.*, 1947, **38**, 144-51.
173. FLECK (E. E.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1947, **30**, 319-24.
174. CLIFFORD (P. A.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1947, **30**, 337-49.
175. CARTER (R. H.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1947, **30**, 456-63.
176. CARTER (R. H.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1948, **31**, 355-8.
177. FLECK (E. E.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1948, **31**, 368-72.
178. ROHWER (S. A.). — *U. S. Dept. Agr. Interdepart. Comm. on Pest Control*, June 25, July 12, 1949.
179. CHAIX (P.), LACROIX (L.) & FROMAGEOT (C.). — *Biochim. et Biophys. Acta*, 1948, **2**, 57-63.
180. SLADE (R. E.). — *Chem. and Industry*, 1945, 314-19.
181. LETARD (H.) & DE SACY (G. S.). — *C. R. Soc. Biol.*, 1945, **139**, 353-4.
182. TAYLOR (E. L.). — *Lancet*, 1945, **250**, 1320.
183. CAMERON (C. R.). — *Brit. Med. Bull.*, 1945, **3**, 780-3.
184. PHILIPPOT (E.) & DALLEMAGNE (M. J.). — *Experientia*, 1947, **3**, 118.
185. DALLEMAGNE (M. J.), PHILIPPOT (E.) & GERNAY (J. M.). — *Experientia*, 1948, **4**, 155.
186. DALLEMAGNE (M. J.) & PHILIPPOT (E.). — *Arch. intern. Pharmacodynamie*, 1948, **76**, 274-96.
187. PHILIPPOT (E.) & DALLEMAGNE (M. J.). — *Arch. intern. Pharmacodynamie*, 1948, **77**, 82-4.
188. DALLEMAGNE (M. J.) & PHILIPPOT (E.). — *Rev. Médic. Liège*, 1948, **3**, 714-18.
189. McNAMARA (B. P.) & KROP (S.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1948, **92**, 140-6.
190. McNAMARA (B. P.) & KROP (S.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1948, **92**, 147-52.
191. LAUG (E. P.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1948, **93**, 277-81.
192. TAYLOR (E. L.). — *Nature*, 1945, **155**, 393-4.
193. CAMERON (G. R.). — *Brit. Med. Bull.*, 1945, **3**, 233-5.
194. DE MEILLON (B.). — *Nature*, 1946, **158**, 839.
195. BARLOW (F.). — *Nature*, 1947, **160**, 719-20.
196. TAREEVA (A. I.). — *Farmakol. i Toksikol.*, 1947, **10**, N° 2, 45-7.
197. VASHKOV (V. I.) & SEREBRYAKOVA (E. K.). — *Med. Parasitol. Parasitic Diseases* (U. S. S. R.), 1947, **16**, N° 1, 41-3.
198. VASHKOV (V. I.) & SEREBRYAKOVA (E. K.). — *Med. Parasitol. Parasitic Diseases* (U. S. S. R.), 1947, **16**, 1, 435.
199. FURMAN (D. F.). — *J. Econ. Entomol.*, 1947, **40**, 518-21.
200. BATTE (E. G.) & TURK (R. D.). — *J. Econ. Entomol.*, 1948, **41**, 102-3.
201. HORTON (R. G.), KAREL (L.) & CHADWICK (L. E.). — *Science*, 1948, **107**, 246-7.
202. POUSSEL (H.). — *Comptes rendus*, 1949, **228**, 1533-5.
203. ODUM (E. P.) & SUMERFORD (W. T.). — *Science*, 1946, **104**, 480-2.
204. DOMENJOZ (R.). — *Helv. Chem. Acta*, 1946, **29**, 1317-22.
205. DOMENJOZ (R.). — *Arch. intern. Pharmacodynamie*, 1946, **73**, 128-46.
206. RIEMSCHNEIDER (R.). — *Z. Naturforsch.*, 1947, **2 B**, 245-6.
207. KIRKWOOD (S.) & PHILLIPS (P. H.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1946, **87**, 375-81.
208. ALSTERLUND (J.). — *Pests*, 1946, **14**, N° 5, 10.
209. HINMAN (E. F.), COWAN (F. T.). — *U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. Pl. Quar.*, E-722, 1947.
210. ARD (J. S.). — *Anal. Chem.*, 1948, **20**, 858-9.

211. BURGEN (A. S. V.), KEELE (C. A.), CHENNELS (M.), DEL CASTILLO (J.), FLOYD (W. F.), SLOME (D.) & WRIGHT (S.). — *Nature*, 1947, **160**, 760-1.
212. DUBOIS (K. P.) & MANGUN (G. H.). — *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 1947, **64**, 137-9.
213. DAYRIT (C.), MANRY (C. H.), SEEVERS (M. H.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1948, **92**, 73-86.
214. BRAUER (R. W.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1948, **92**, 162-72.
215. BRAUER (R. W.) & PESSOTTI (R. L.). — *Science*, 1949, **110**, 395-6.
216. **Harris** (J. S.). — *Agric. Chemicals*, 1947, **2**, 27-9, 65-6.
217. WARD (J. C.). — *Pesto*, 1948, **16**, N° 3, 34.
218. ROHWER (S. A.) & HALLER (H. L.). — *Pests*, 1948, **16**, N° 8, 12, 14, 16.
219. ANONYME. — *Chem. Eng. News*, 1948, **26**, 23-56.
220. HANSEN (J. W.). — *J. Econ. Entomol.*, 1947, **40**, 600.
221. PECK (D. R.). — *Chem. and Ind.*, 1949, 187.
222. HALL (S. A.) & JACOBSON (M.). — *Ind. Eng. Chem.*, 1948, **40**, 694-99.
223. POTTER (C.). — *Nature*, 1949, **163**-379.
224. FAUST (J.). — *J. Am. Med. Assoc.*, 1949, **141**, 192-3.
225. DU BOIS (K. P.), DOULL (J.), SALERNO (P. R.), COON (J. M.). — *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, 1949, **95**, 79-91.
226. DORWARD (K.). — *Florida Entomologist*, 1948, **31**, 116-22.
227. BLAUVELT (W. E.) & HOFFMAN (J. R.). — *N. Y. State Flower Growers Bulletin*, 1948, **29**, 1-6.
228. PECK (D. R.). — *Chem. and Industry*, 1948, 526.
229. AVERELL (P. R.) & NORRIS (M. V.). — *Anal. Chem.*, 1948, **20**, 753-6.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ACTION DES SUBSTANCES EXCITATRICES SUR LA VIGNE

par

R. Delhaye

Assistant à la Station provinciale de Recherches viticoles — La Hulpe
Recherches subventionnées par l'I. R. S. I. A.

La fleur zygomorphe et parfois actinomorphe de la vigne, a des apparences d'une minuscule montgolfière. Elle a environ 3 mm de hauteur sur 2 mm de diamètre. Les pièces périanthaires sont de couleur verte.

Lors de l'épanouissement, les pétales se libèrent de leur support par leur base, tout en restant solidaires par le sommet. Elles forment ainsi un petit capuchon caractéristique, appelé CAP ou CALYPTRA. Un tel genre de déhiscence est appelé « Déhiscence Calyptrée ».

L'androcée est généralement constitué de 5 anthères périgynes. L'ovaire super, peut être trilobé ou bilobé; avec généralement 2 ovules anatropes par lobe. La placentation est axile.

La microstylie est la plus courante pour nos variétés de serre les plus répandues.

L'insertion des filets, alterne avec des nectaires appliqués contre l'ovaire. Quelque temps avant la déhiscence apparaît entre le calice et le calyptra une couronne nectarifère.

Le calice est réduit à cinq sépales concrescents, formant un bourrelet circulaire.

L'épanouissement des fleurs d'un même pied, voire même d'une inflorescence, n'est jamais général, il peut s'échelonner sur 6 à 10 jours.

Nous comprenons dès lors la difficulté que présente l'application de substances de croissance sur les inflorescences de vigne.

Ayant tenté de vous mettre dans l'ambiance et de vous permettre de réaliser dans quelles conditions se sont déroulés les essais d' « hormonisation » des fleurs de vigne; nous allons relater les essais d'orientation entrepris depuis 1947. Ces recherches

ont pour but de remédier à la coulure de deux variétés très appréciées des gourmets. Leur extension culturale serait souhaitable sans cette anomalie.

Les variétés Cannon Hall et Léopold III, d'une valeur commerciale intéressante sont malheureusement coulardes; c'est-à-dire que nombreuses sont les grappes insuffisamment pourvues de baies normales, malgré les mesures culturales ordinaires.

Le Cannon Hall est une variété à baies blanches volumineuses de goût musqué et d'un fin bouquet.

Le Léopold III est une variété à baies noires volumineuses à mésocarpe juteux, frais et épicarpe fin.

Au cours de nos premières investigations nous avons vaporisé les produits suivants :

a) alpha naphtyl acétate de soude aux concentrations de 6,25 : 12,5 : 25 : 50 mg par litre d'eau distillée;
b) bêta indolyl acétate de soude à 6,25 : 12,5 : 25 : 50 mg;
c) 2–4 dichlorophénoxyacétate de soude à 500 : 200 : 100 : 50 : 40 : 35 : 30 : 20 : 15 : 5 : 4 : 2 : 0,5 : 0,05 mg.

Les applications se sont faites depuis la fin avril jusqu'à mai.

L'alpha naphtyl acétate de soude et le bêta indolyl acétate de soude ont été vaporisés sur des inflorescences fermées. La longueur des grappes était de 20 à 120 mm. Le 2–4 D l'a été sur des grappes de 100 mm de longueur environ. Nous avons fait une distinction entre grappes fixées au haut, milieu et bas des pieds.

Empressons-nous de dire qu'aucune différence n'a été remarquée suivant l'emplacement des thyrses.

Les effets ont été très irréguliers, toutefois le bêta indolyl acétate de soude même à 12,5 mg, a provoqué de faibles déformations sur des grappes de Royal Terheyden de 50 à 110 mm de long.

Le bêta indolyl acétate de soude à 25 mg par litre à provoqué de faibles déformations sur des grappes de Muscat d'Alexandrie de 110 à 190 mm et de Léopold III de 55 à 90 mm de long, (20 jours avant que les fleurs ne s'ouvrent); et de très faibles sur le C. H, 15 jours avant la floraison de grappes de 140 à 150 mm de long.

Le bêta indolylacétate de soude à 25 mg, appliqué 15 jours avant la floraison, a provoqué de fortes déformations sur le Colman noir.

Des baies pulvérisées avec ce même produit, aux concentrations de 100 et 75 mg pour 1.000 cm³, alors qu'elles avaient 10 mm de diamètre, ont occasionné des anomalies rappelant l'aspect du « coup de pouce ».

L'alpha naphtyl acétate de soude a :

sur du Royal T provoqué de faibles déformations même à 6,25 mg
sur du Muscat provoqué de très faibles déformations même à 6,25 mg
sur du Colman noir provoqué de faibles déformations jusqu'à 25 mg
sur du L. III les grappes étaient normales même à 50 mg.
sur Cannon Hall les grappes étaient normales avec 25 mg alors qu'avec 12,5 mg il y a eu une grappe brûlée.

Le sel de sodium du 2–4 D sur :

Royal T a provoqué des déformations même à 0,05 mg;
à 50 mg les pédicelles s'étaient allongés ainsi que la rafle, ce qui aurait donné une belle grappe à ne pas égrener; mais une nécrose terminale, a mis fin à nos espoirs.
à 5 mg il y avait encore des nécroses progressives mais lentes, précédées de formation d'anthocyanine dans les pédicelles.

Muscat d'Alexandrie il y a eu des brûlures plus ou moins rapides, avec la faible concentration de 2 mg;

Colman noir jusqu'à 4 mg il y eut des nécroses;
jusqu'à 2 mg les grappes étaient normales.

En conclusion, de ces premiers essais nous voyons les réactions diverses d'une variété à une autre. Il semble que les grappes de 50 à 190 mm réagissent à peu près de même et soient plus sensibles que celles de 20 à 25 mm. De toute façon, nous n'avons pas obtenu des baies apomictiques, ni amélioré la nouaison du Cannon Hall.

Une seule fois seulement, nous avons obtenu un allongement des pédicelles, tel, que l'égrenage aurait été fort réduit. Mais cette dose avait entraîné une nécrose lente de la rafle.

Au cours de la deuxième série nous avons utilisé les produits ci-dessous :

acide 2–4 D à 4 mg dissous dans 1 cm^3 d'alcool éthylique 95°
» orthochlorphénoxypropionique à 5 mg dissous dans 1 cm^3 d'alcool éthylique 95°
» 2–3–5 triiodibenzoïque à 5 mg dissous dans 1 cm^3 d'alcool éthylique 95°
» 3 indol butyrique à 5 mg dissous dans 1 cm^3 d'alc. éthyl. 95°
» alpha naphtyl acétique à 5 mg dissous dans 1 cm^3 d'alcool éthylique 95°
» 3 indol acétique à 5 mg dissous dans 1 cm^3 d'alc. éthylique 95°
le phényl uréthane à 5 mg dissous dans 1 cm^3 d'alcool éthylique 95°

l'alphanaphtol à 5 mg dissous dans 1 cm^3 d'alcool éthylique 95°
le méthyl 2 naphtoxyacétate 5 mg dissous dans 2 cm^3 d'acétone
l'acénaphtène 5 mg dissous dans 1,5 cm^3 d'acétate d'amyle.

Les mêmes substances ont été préparées à des concentrations 10 fois supérieures.

Enfin un mélange de tous les produits cités, a été obtenu en prélevant 2 cm^3 de chacune des solutions à 40 et 50 mg, puis porté à 1.000 cm^3.

Ce même mélange dilué dix fois, a été vaporisé.

Les solutions à forte concentration étaient réservées à l'application sous forme d'aérosol.

L'aérosolation a été obtenue à l'aide d'un aérosolateur médical, qui nous a été aimablement prêté par la firme Euratmos.

Les solutions diluées ont simplement été vaporisées à l'aide d'un vaporisateur ordinaire.

Mme Bouillenne et M. le Prof. Bouillenne ont, sur du muscat, fait des essais de vaporisation de :

acide bêta indol butyrique à 0,5 : 0,25 : 0,125 g pour 1.000
» 2-4 D à 0,15 : 0,75 g pour 1.000
sur des inflorescences à 100 % de fleurs fermées
25 % de fleurs ouvertes
50 % » » »
75 % » » »

De tous les essais faits sur 2 à 4 grappes chacun, le *Cannon Hall* a réagi favorablement :

a) au mélange à forte concentration, aérosolisé au moment où toute la grappe était en fleur;
b) à l'acide 2-3-5 triiodobenzoïque 5 mg, pulvérisé sur des grappes fleuries;
c) à l'acide orthochlorophénoxypropionique 50 mg sur grappes dont les fleurs commençaient à se faner;
d) l'acénaphtène à 50 mg.

Les produits ayant mieux donné par aérosolation sont :

l'acide ortho...
le mélange
l'acide alphanaphtyl acétique.

L'acide 2-3-5... **vaporisé**, était d'action sensiblement équivalente à l'aérosolation.

La variété Léopold III *a réagi très favorablement* au 2-4 D 40 mg aérosolisé sur des grappes à fleurs fanées.

La variété Léopold III *a réagi favorablement* :

à l'acide ortho... 50 mg aérosolisé;
» alphanaphtyl acétique 50 mg aérosolisé;
» 2–3–5 50 mg aérosolisé.

Remarquons que la variété Léopold III s'est montrée résistante envers le 2–4 D, alors que le Cannon Hall se nécrosait pour les mêmes concentrations.

Tous ces essais ont été faits au cours du mois de mai par des températures voisines de 20°.

La troisième série d'essais a été entamée par une aérosolation en **mars**, de l'acide 2–4 D 40 mg et de l'acide ortho... 50 mg sur des inflorescences de Léopold III. Ces grappes étaient soit à moitié soit aux trois quarts fleuries.

Contrairement à nos espérances, l'influence bienfaisante du 2–4 D observée au cours de l'année précédante, ne s'est pas reproduite.

Il n'y aurait rien d'invraisemblable à ce que le photopériodisme ait une incidence sur l'action des substances excitatrices en influençant la réceptivité du sujet traité.

Au cours du mois de mai, nous avons poursuivi nos essais en vaporisant à l'aide d'un pistolet de peintre.

Nous n'avons pû malheureusement recourir à l'aérosolateur, par une défectuosité survenue au moteur au moment de l'utiliser.

Les produits employés furent, *sur Cannon Hall* :

l'acénaphtène 50 mg avec et sans mouillant
le méthyl 2 naphtoxyacétate 50 mg avec et sans mouillant
» » » 5 mg » » » »
l'acide alpha naphtyl acétique 50 mg avec et sans mouillant
» » » » 5 mg » » » »
l'acide 2–3–5 triiodobenzoïque :
a) 1e application à 75 mg avec et sans mouillant
2e » 7,5 mg » » » » 6 jours après
3e » 100 mg » » » » 4 jours après
b) 1e » 75 mg » » » »
2e » 7,5 mg » » » » 6 jours après
l'acide orthochlorophénoxypropionique :
a) 1e application 50 mg avec et sans mouillant
2e » 5 mg » » » » 6 jours après
3e » 75 mg » » » » 4 jours après
b) 1e » 50 mg » » » »
2e » 5 mg » » » » 6 jours après
Mélange de l'année précédente :
a) concentration 40/50 mg avec et sans mouillant
b) » 40/50 mg » » » »

2e applic. mélange dilué 10 fois avec et sans mouillant 6 j. apr.

c) 1e applic. mélange concentré 40/50 mg avec et sans mouillant
2e applic. mélange dilué 10 fois avec et sans mouillant 6 j. apr.
3e applic. nouv. mélange moins 2–4 D avec et sans mouillant 4 jours après

d) 1e applic. mélange concentration 40/50 mg avec 1/2 mouillant
2e » mélange dilué 10 fois avec 1/2 mouillant
3e » nouv. mélange moins 2–4 D, dilué 5 fois av. mouill.

Le nouveau mélange se composait de

50 mg de 2–4 D
50 mg d'acide orthochlorophénoxypropionique
75 mg » 2–3–5 triiodobenzoïque
50 mg » 3 indolyl acétique
50 mg » indolbutyrique
50 mg » alpha naphtyl acétique
50 mg » de phényluréthane
50 mg » de méthyl 2 naphtoxyacétate
50 mg » acénaphtène
avec du déterpon comme mouillant, à raison de 4,5 dg par litre.

Sur la variété Léopold III :

a) l'acide 2–3–5 triiodobenzoïque à 75 mg avec et sans mouillant
2e applic. à 75 mg avec et sans mouillant, 6 jours après

b) 1e application à 75 mg avec et sans mouillant,
2e » 7,5 mg » » » » 6 j. après
3e » 100 mg » » » » 4 j. après

Phényluréthane :
1e application à 50 mg avec et sans mouillant,
2e » 5 mg » » » 6 j. après

Mélange vaporisé :

a) 1e applic. mélange concentré avec et sans mouillant
2e » mélange dilué 10 fois avec et sans mouillant, 6 j. apr.

b) 1e » mélange dilué 10 fois avec 1/2 mouillant
2e » nouv. mélange avec mouillant, dilué 2 fois, 6 j. apr.

Acide 2–4 D :

a) 1er traitement 5 mg avec et sans mélange,
2e » 5 mg » » » » 6 jours après

b) un » 50 mg » » » »

Acide orthochlorophénoxypropionique :

a) 1e application à 50 mg avec et sans mouillant,
2e » 5 mg » » » » 6 j. après

b) 1e » 50 mg » » » »
2e » 5 mg » » » » 6 j. après
3e » 0,75 mg avec mouillant, 5 jours après.

Alpha naphtol :

a) 1e	application à	50 mg	avec	et	sans	mouillant,	
2e	»	5 mg	»	»	»	»	6 j. après
b) 1e	»	50 mg	»	»	»	»	
2e	»	5 mg	»	»	»	»	6 j. après
3e	»	50 mg	»	»	»	»	4 j. après.

Divers états d'avancement de la floraison étaient représentés, avec cependant une majorité de fleurs épanouies.

Sur la variété Cannon Hall le mélange de 1948 n'a rien donné, il y eut un freinage excessif. Les ovaires de presque toutes les grappes restèrent adhérents jusqu'à l'époque normale de la récolte. Mais il fut assez intriguant de constater que 2 pieds contigus à la charpente traitée, et cependant isolée par un panneau au cours des opérations, présentaient une majorité de grappes assez bien garnies.

Trois explications pourraient être envisagées :

a) la fanaison précédait de trois jours celle des fleurs directement traitées.

b) que les plus fines particules du jet auraient pû passer au-dessus de la charpente et retomber sur les grappes voisines.

c) que les deux suppositions aient été réalisées.

Le deuxième point nous fait demander si la dimension des particules, pour une concentration déterminée, n'a pas son importance.

L'acide orthochlorophénoxypropionique a lui aussi considérablement freiné.

C'est l'acide 2–3–5 triiodobenzoïque qui a donné des résultats méritant l'attention, sur une assez grande échelle. Mais lui aussi, doit selon toute vraisemblance, avoir freiné l'évolution des baies. Leurs dimensions n'étant guère plus grande que celles d'un muscat ordinaire.

Sur la variété Léopold III

L'acide 2–4 D 50 mg a occasionné de très fortes brûlures, à 5 mg il n'y a eu aucune modification.

L'acide orthochlorophénoxypropionique a favorisé une adhérence prolongée des ovaires restés petits.

C'est l'acide 2–3–5 triiodobenzoïque qui a donné le plus fort pourcentage de grappes intéressantes. Il y eut assez bien de baies parthénocarpiques, mais de diamètre de 10 mm environ; ce qui est insuffisant.

Il semble que le 2–3–5 et le mélange, ainsi que l'acide orthochloro... mériteraient d'être réexpérimentés et le 2–4 D sur

Léopold III seul. L'expérimentation se ferait à des doses moindres par vaporisation, ou aux doses fortes par aérosolation avec l'aérosolateur cité précédemment, mais en en modifiant le jet, pour obtenir des micelles plus grosses.

Application des substances excitatrices pour le bouturage de la vigne

Nous avons utilisé :

l'alphanaphtyl acétate de soude à 6,25; 12,5; 25; 50 mg par litre d'eau distillé

le bêta indolylacétate de soude à 6,25; 12,5; 25; 50 mg par litre d'eau distillé

le 2–4 dichlorophénoxyacétate de soude à 500 et 50 mg par litre

l'acide alphanaphtyl acétique à 6,25; 12,5; 25; 50 mg par litre

l'acide orthochlorophénoxypropionique à 1 et 10 mg par litre

l'acide 2–4 D à 0,1 et 1 mg par litre

La modalité d'application consistait en un trempage de boutures d'œil, dans ces solutions pendant 6; 12; 24; 36; 48; 72 heures.

l'acide ortho... a encore été employé aux concentrations de 0,1; 1; 10; 100; 1.000 mg par litre d'eau distillée;

l'acide 2–4 D à 0,1; 0,01 mg;

l'acide 2–3–5 triiodobenzoïque à 0,1; 1; 10; 100; 1.000 mg;

l'acide bêtaindolylacétique à 1; 10; 20; 30; 40; 50 mg;

l'acide bêtaindolbutyrique à 20; 40; 80 mg;

l'esculoside à 1; 5; 10; 15 mg;

Les boutures à trois yeux ont été trempées dans ces solutions pendant 6, 12, 24, 36, 48 heures.

Pour l'établissement des courbes d'efficacité comparative, nous avons cette année utilisé la formule suivante :

$$\frac{\text{Nombre de boutures reprises}}{\text{Nombre de boutures traitées}} \times \text{(le nombre de points attribués au feuillage + celui attribué pour l'enracinement).}$$

De ces essais il semble se dégager que l'acide orthochlorophénoxypropionique à 0,1 et 1 pour 1.000 ait donné deux années de suite des résultats à retenir.

L'esculoside ainsi que le 2–3–5 paraissent présenter un certain intérêt, à condition de les employer à de plus faibles concentrations.

Nous espérons que ce modeste exposé des recherches poursuivie jusqu'à ce jour sur la vigne, aura pû vous intéresser, tout en mettant en évidence l'irrégularité de l'action des substances de croissance employées. Toutefois il semble que l'on puisse pousser les investigations plus loin avec certains de ces produits.

SAMENVATTING

Bijdrage tot de studie van de werking van groeistoffen op de wijnstok

Proefnemingen over de toepassing van groeistoffen op de bloemen van de druivenvariëteiten Cannon Hall en Leopold III, ten einde te verhelpen aan hun gebrek aan goede vruchtzetting.

Toepassing onder vorm van aërosol met behulp van een medische aërosolateur, of nog met behulp van een gewone verstuiver ofwel met een schilderspistool.

De grootte der verspoten stofdeeltjes schijnt een zekere invloed te hebben bij gelijke concentratie van een zelfde product.

De uitslagen verschillen van het ene jaar tot het andere, maar het 2–3–5 triiodobenzoiczuur en ortho–chlorophenoxypropioniczuur, alsook een mengsel van meerdere groeistoffen, verdienen in het bijzonder bestudeerd te worden op Cannon Hall en Leopold III, en 2–4 D.-zuur op Leopold III.

De concentraties van 2–3–5 triiodobenzoiczuur en ortho-chlorophenoxypropioniczuur en mengsel hebben echter de vruchtbeginsels, die tot het einde der teelten aangehecht gebleven zijn, aanzienlijk geremd.

Het is niet mogelijk geweest de gunstigste toestand van de bloem te bepalen, maar het schijnt dat een behandeling, uitgevoerd na de volle ontluiking van de bloem, het meest geschikt is.

Voor wat het stekken betreft, zijn het de indompelingen der stekken met drie ogen, gedurende zes uur in ortho-chlorophenoxypropioniczuur en 2–3–5 triiodobenzoiczuur en esculoside, die de gunstigste resultaten hebben opgeleverd.

SUMMARY

Contribution to the study of the action of growthsubstances upon the vine

Experiments with growthsubstances on Cannon Hall and Leopold III inflorescences, to attain a better set.

Three ways of application : 1. With an Aerosol;
2. A pulverizer;
3. A painterpistol.

The dimensions of the particles seem to have an influence using the same concentrations of the same product.

The results varied from one year to the other, but the 2–3–5 triiodobenzoic acid and the ortho–chlorophenoxypropionic acid,

as well as the mixture of several growthsubstances, seem to merit special attention in connection with the Cannon Hall and Leopold III varieties, and the 2–4 D. acid considering the Leopold III variety alone.

But it should be preferable to reduce the concentration of the 2–3–5 triiodobenzoic acid and orthochlorophenoxypropionic acid, which checked the normal growth of the ovaries which were still fixed at the end of the growing season.

The best moment for application seems to be just after flowering.

As for the slips, a soaking of the slips with 3 buds, during 6 hours in a solution of ortho-chlorophenoxypropionic, or 2–3–5 triiodobenzoic acid, or esculoside, seems to give a favourable result.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrage zur Studie der Wirkung der Wachsstoffen auf dem Weinstock

Experimente mit Anwendung von Wachsstoffen auf den Blütestand der Weinstockvarietäte Cannon Hall und Leopold III, zwecks Abhilfe ihrer fehlerhaftigen Fruchtansetzung.

Anwendung in Gestalt von Aerosol, mittels eines medischen Aerosolateur, oder eines gewöhnlichen Zerstäuber, oder eines Spritzpistoles.

Die Grösse der zerspritzten Staubteilchen scheint einem gewissen Einfluss zu haben falls es sich um eine gleiche Konzentration eines bestimmtes Produktes handelt.

Die Resultäte ändern sich von Jahr zù Jahr, aber das 2–3–5 Triiodobenzoicsauer und Ortho-chlorophenoxypropionicsuacr, wie auch eine Mischung mehrerer Wachsstoffe sind eine besondere Prüfung würdig auf Cannon Hall und Leopold III, und 2-4 D. Sauer auf Leopold III.

Die Konzentrationen des 2–3–5 Triiodobenzoicsaeurs und Orthochlorophenoxypropionicsauers und Mischung haben die Fruchtknoten, die bis zur Ende der Bauen befestigt geblieben sind, ansehnlich gehemmt.

Es war nicht möglich der am meist günstiger Zustand des Blütens zu bestimmen, aber eine Bewirkung nach dem Ausblühen des Blümes, scheint am meisten passend zu sein.

Bezüglich der Stecken haben die Eintauschungen dreiaugiger Stecken, während sechs Stunden in Ortho-chlorophenoxypropionicsauer und 2–3–5 Triiodobenzoicsauer und Esculoside, das beste Resultat dargestellt.

CHLOOR-NITROBENZEEN-VERBINDINGEN ALS FUNGICIDEN

door

K. Hartsuijker

(Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen)

Wanneer wij de belangrijkheid van bepaalde typen fungiciden zouden willen afmeten aan de aandacht die er in de wetenschappelijke literatuur aan besteed wordt, lopen wij de kans verkeerd uit te komen. Zo af en toe komen wij nl. gegevens op het spoor, die ons als wetenschappelijk onderzoeker plotseling kunnen interesseren, onafhankelijk van de vraag of de economische betekenis al dan niet groot is.

Een dergelijk voorbeeld is de groep fungiciden waarvoor ik thans even Uw aandacht zou willen vragen.

In 1935 komt de stof pentachloornitrobenzeen (PCNB) voor het eerst in de literatuur voor (Brown), op een tijdstip dat ongeveer schijnt overeen te komen met het op de markt verschijnen van de Duitse preparaten Brassicol en Brassisan. Daarna komen uit Engeland nog enkele artikelen waarin aan deze stoffen enige aandacht wordt besteed (Preston, Smieton); de meerdere belangstelling dateert echter van de laatste jaren.

De van de Duitsers vanouds bekende geheimzinnigheid met de samenstellingen van bestrijdingsmiddelen, heeft uiteraard zeer hiertoe bijgedragen. Sinds ongeveer 1935 vindt men in de Duitse publicaties herhaaldelijk Brassicol als grondontsmettingsmiddel of als stuifmiddel tegen Botrytis in sla. Terwijl echter Brown in zijn artikel in het *Journal of Pomology* van 1935 vermeldt dat Brassisan bestaat uit PCNB, wordt, zodra zijn artikel wordt overgenomen (althans de verkorte inhoud ervan) in het blad van Bayer : *Nachrichten über Schädlingsbekämpfung* (1936), Brassisan slechts als een ,,nicht-quecksilberhaltiges Pulver'' aangeduid. Een in 1935 reeds in het buitenland onthuld geheim kon in 1936 dus nog niet in de Duitse literatuur worden opgeheven. Zelfs zal men in het tweedelige zesde deel van Sorauer's *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* op de meer dan 1300 pagina's tellende opsomming van alle mogelijke middelen, methoden en apparaten, tevergeefs zoeken

naar Brassicol, laat staan naar pentachloornitrobenzeen. Desondanks dateren deze twee delen resp. van 1939 en 1940.

Bij deze geheimzinnigheid is het begrijpelijk dat niet-Duitse handboeken niet veel meer kunnen doen dan verwijzen naar de enkele schaarse literatuurgegevens uit eigen land. Zo verwijst Martin (1944) terecht naar het artikel van Smieton (1939). Het boek van Horsfall, dat momenteel vaak als het eind van alle tegenspreken wordt opgevat wanneer het fungiciden geldt, doet de zaak in drie regels af, schrijft aan Brown toe het introduceren van PCNB als middel tegen smeul in sla en meent dat de werking een genestatische is : verhindering van de sporenvorming.

Dat men in de Nieuwe Wereld overigens niet geheel op de hoogte is van de Europese preparaten, bewijst een soortgelijke blunder in het vademecum van Frear. Hier wordt het bekende en veel gebruikte Duitse preparaat Solbar, onder verwijzing naar twee Russische artikelen doodeenvoudig op Russische rekening geschoven.

Gelukkig hebben de rapporten van de British Intelligence Objectives Sub-committee ons de geheimen van deze reeks preparaten onthuld, zodat wij thans de samenstelling van Brassicol, Brassisan, Bulbosan en Tritisan precies kennen. Hiermee is dan tevens een interessante groep fungiciden voor het daglicht getreden, die een nadere kennismaking meer dan waard is.

Inmiddels was er ook in de schaarse literatuur, waarover wij voordien beschikten, enige verwarring over namen en fungicide bestanddelen. Het is duidelijk, dat bij gelijke handelsnaam, de samenstelling van de preparaten is veranderd. Gaan we artikelen van Brown en Smieton goed na, dan bemerken we dat Brassisan eerst bestond uit PCNB, dat dit preparaat later echter trichloor dinitrobenzeen (TCDNB) bevatte, terwijl PCNB gereserveerd werd voor het preparaat Folosan. Daarna komen we in meer recente artikelen van Brown het preparaat Folosan DB 905 tegen, bestaande uit tetrachloornitrobenzeen (TCNB). Dit is kennelijk de voorloper van het huidige preparaat Fusarex. Het in Nederland destijds geïmporteerde preparaat Folosan, bestemd voor grondontsmetting, was ook Folosan DB 905 (TCNB).

Thans kennen wij nog steeds Brassicol als preparaat op basis van PCNB, terwijl er ook enkele andere merken bekend zijn in Nederland, als bv. Aafuma, Boots Botrytis Dust, Botrilex, die op deze basis zijn samengesteld. Tevens weten wij uit de BIOS-rapporten dat het zaadontsmettingsmiddel Tritisan eveneens PCNB bevat, zij het in iets geringer percentage.

Naast deze typen vermeldt het BIOS-rapport dat Bulbosan, als speciaal-middel tegen *Cladosporium fulvum* in tomaten, bestaat uit trichloortrinitrobenzeen (TCTNB).

Het is dus zonder meer duidelijk dat men in Duitsland de reeks van chloor-nitrobenzeen-verbindingen heeft doorgezocht en dat speciale typen, speciale toepassingen hebben gevonden.

Het oorspronkelijke preparaat Brassicol (PCNB), krachtens de naam bedoeld als middel tegen de knolvoet van de kool, is voor dit doel verdrongen door Brassisan (TCDNB).

Daarnaast zijn de preparaten op basis van PCNB zeer geschikt gebleken voor de bestrijding van Botrytis in sla (B r o w n , S m i e t o n) en in bloembollen (H a w k e r). Ook Sclerotinia is gevoelig voor deze stof (F r i c k h i n g e r , K r e b s , G r a m), terwijl de bekende Nederlandse ervaring dat het prachtig helpt tegen „kwade grond" (Sclerotium tuliparum) op ditzelfde niveau ligt. Enkele gegevens worden ook vermeld over gunstige werking tegen Actinomyces-schurft in aardappels (G r a m , M e y e r , S c h l u m b e r g e r). De practische toepassing van deze preparaten is echter nog steeds beperkt gebleven, waaraan wellicht ook de vrij hoge prijs niet geheel onschuldig is.

De toepassing van Tritisan als zaaddesinfectans is nog te zeer in een experimenteel stadium, dan dat wij hierover enig oordeel zouden durven uitspreken.

Voor zover nagegaan kan worden is TCNB als grondontsmettingsmiddel thans ongebruikelijk geworden. Deze stof heeft echter een rentrée gemaakt als bestanddeel van Fusarex, het thans zo bekende middel tegen het spruiten van aardappels in kuilen, dat tevens fungicied werkt tegen droogrot (Fusarium). Voor dit doel zullen wij in de toekomst deze stof (TCNB) ook nog wel in andere merken preparaten tegenkomen.

Behalve deze chloor-nitrobenzeen-verbindingen in strikte zin, moeten wij in dit overzicht niet vergeten enkele nauw verwante verbindingen te noemen.

In de eerste plaats kan men de nitro-groep ook nog door halogeen vervangen en komt dan zo tot **hexachloorbenzeen** (C_6Cl_6), aan welke stof voor speciale doeleinden thans nogal aandacht wordt besteed. De werking is zeer specifiek, **wel de steenbrand**, maar **niet de stuifbrand** wordt er door bestreden en de toepassing ligt dan ook op het gebied der zaadontsmetting.

Daarnaast kan men ook de halogeen-atomen vervangen door de thio-cyano-groep en komt zo tot een nieuw type fungicide : **thiocyano-dinitrobenzeen.** Het BIOS-rapport 1095 laat ons deze verbinding zien als bestanddeel van het Duitse preparaat Bayer 2317W, dat zeer bruikbaar zou zijn tegen zoösporenvormende schimmels (*Plasmopara, Phytophthora*), alsmede tegen roesten. K o v a c h e c. s. (1947) vermelden dat een preparaat op deze basis in de tweede wereldoorlog veel gebruikt is in de Franse wijnbouw. Deze auteurs doen overigens proeven met een

verbinding die bovendien ook nog weer chloor bevat : **1–thio-cyano, 2, 6–dinitro, 4, chloorbenzeen.** Blijkens het BIOS-rapport bevatte het preparaat 2317W ook nog een gering percentage koperoxychloride.

Over thiocyano–dinitrobenzeen zijn de meningen in de literatuur verdeeld. Het preparaat Bayer 2317W komen we enkele malen tegen als „Kupfersparmittel", dus vermengd met een gering percentage koper, zoals ook het BIOS-rapport aangeeft. Branas meent dat de werking uitsluitend te danken is aan dit geringe kopergehalte. Een anoniem Frans rapport over 1943 meent echter dat de werking van dit preparaat als geheel sterker is dan overeenkomt met de hoeveelheid koper. De Zwitsers vermelden een gunstig resultaat (Faes, 1945), maar mengen vooraf met 0,1 % koperoxyduul, en gebruiken het dus ook geheel als „Kupfersparmittel".

Wij zijn dus uit de literatuur zeer onvoldoende ingelicht over de fungicide werking van de stof thiocyano–dinitrobenzeen op zichzelf, maar kunnen de indruk niet ontkennen dat verder onderzoek zeker gewettigd is.

Het algemene kenmerk van de chloor-nitrobenzeen-verbindingen en hun varianten is wel hun **specificiteit**. Dit geldt in elk geval voor de meer klassieke typen en voor hexachloorbenzeen. Thiocyano–dinitrobenzeen wordt geadverteerd voor meer algemene doeleinden; in hoeverre de werking hier ook specifiek is, zal nog moeten blijken.

Deze specificiteit veronderstelt een meer specifiek werkingsmechanisme. Over dit mechanisme nu vinden wij in de literatuur geen gegevens, zodat enige oriëntering hierover gewenst was.

Wij hebben ons er derhalve toe gezet om de werking te toetsen aan enkele schimmels en hiervoor lagen enkele soorten zeer voor de hand, nl. *Botrytis cinerea, Botrytis tulipae, Sclerotinia sclerotiorum. Sclerotium tuliparum* groeit helaas op kunstmatige voedingsbodems te langzaam, dan dat een voldoend betrouwbare proef mogelijk is. Eenmaal is ook *Rhizoctonia solani* nog in de proeven betrokken.

De onderzochte preparaten zijn :

PCNB : Brassicol, Aafuma, Boots Botrytis Dust, Botrilex (alle 20 %) en Tritisan (15 %).
TCNB : Folosan DB 905 en Fusarex (resp. 5 en 3 %).
TCDNB : Brassisan (20 %).
TCTNB : Bulbosan ($7\frac{1}{2}$ %).

De methodiek was zeer eenvoudig : de schimmels werden geënt in het centrum van een Petri-schaal op moutagar. Na enige

dagen werd de min of meer ronde culture bestoven met het preparaat in een bepaalde verdunning. Als verdunningsmiddel werd talk gebruikt, uitgezonderd bij Brassicol waar dolomietmergel werd toegepast. Een contrôle-schaal werd steeds bestoven met het verdunningsmiddel afzonderlijk (talk of mergel).

Vervolgens werd elke dag de diameter van de schimmel-culture gemeten, welke afmeting gebruikt werd als maat voor de groeisnelheid en dus voor de werking van het preparaat. Door de diameter van de culture op het moment van bestuiven = 100 te stellen, konden wij dan groeicurven construeren, waardoor de preparaten onderling te vergelijken waren.

Bij het vergelijken van de verschillende verbindingen is zowel verdund op totaal-stof, als ook op percentage actief bestanddeel, zodat verschillen in gehalten wegvielen.

Het is niet de bedoeling hier uitvoerig de resultaten te vermelden. Onze reeks proeven is nog niet afgesloten en zodra wij hiertoe gelegenheid hebben, zullen wij op deze kwestie nader en dieper ingaan. Derhalve willen wij hier in het kort enkele resultaten vermelden, als voorlopige mededeling en geïllustreerd met een enkel voorbeeld.

In de eerste plaats bleek dat van de onderzochte schimmels beide soorten *Botrytis* zeer gevoelig zijn voor PCNB en TCNB. De gevoeligheid van *Sclerotinia sclerotiorum* is iets geringer, terwijl *Rhizoctonia solani* vrij ongevoelig is.

Dit bevestigt het vermoeden, dat deze verbindingen zeer specifiek werken, en dat slechts bepaalde ziekten er door bestreden kunnen worden. Terwijl *Botrytis* wel goed gevoelig is voor PCNB, TCNB en TCDNB, is deze soort zeer ongevoelig voor TCTNB, alsmede voor hexachloorbenzeen. Zouden wij deze twee laatstgenoemde producten op hun fungicide waarde getoetst hebben tegen *Botrytis* als object van onderzoek, dan zouden wij ze zeker als niet-fungicide hebben gebrandmerkt. Van hexachloorbenzeen kennen wij b. v. de zeer sterke specificiteit, zelfs waar het twee dermate verwante organismen betreft als steenbrand en stuifbrand. Derhalve kunnen wij gevoegelijk aannemen dat ook de andere verbindingen ieder hun eigen specificiteit hebben. Dit na te gaan is nog een punt op ons werkprogramma.

In de tweede plaats is gebleken, dat de werking van PCNB en TCNB een typisch **fungistatische** is, d. w. z. de schimmel wordt niet gedood, doch sterk in groei belemmerd. Bij hogere concentraties verandert het uiterlijk van de cultures geheel, de kleur wordt anders en de sclerotiënvorming blijft achterwege. Beziet men dergelijke cultures, waarvan de groei ogenschijnlijk geheel stil staat, microscopisch, dan blijken de myceliumdraden geheel levend te zijn, doch hun lentegroei is geheel gestopt. Zij

zijn sterk vertakt en maken een heksenbezemachtige indruk. Misschien is deze fungistatische eigenschap principieel van dezelfde aard als de eigenschap die TCNB geschikt maakt als middel om het spruiten van aardappels tegen te gaan (*Fusarex*).

Ten derde werd een groot verschil in fungistatische werking geconstateerd tussen PCNB en TCNB, op dezelfde schimmel. TCNB is bij gelijk percentage actief bestanddeel zeer veel sterker fungistatisch dan PCNB (*B. cinerea*). Brassisan (TCDNB) werkt tegen *Botrytis cinerea* ongeveer als PCNB, maar Bulbosan (TCTNB) heeft een zeer geringe werking. Voor dezelfde schimmel werkt HCH, vergeleken met PCNB en TCNB maar zeer weinig fungistatisch, terwijl hexachloorbenzeen practisch geen enkele werking vertoont.

In de gehele reeks van onderzochte verbindingen en preparaten is TCNB verreweg de sterkst-werkende stof. Bij een ongevoelige schimmel (*Rhiz. solani*) is echter ook TCNB niet werkzaam.

Wij willen hier volstaan met de vermelding van deze drie punten, die uit de eerste proeven zonder enige twijfel naar voren kwamen.

Wij zien in de hier behandelde fungiciden dus een interessante groep fungistatisch werkzame stoffen, die ieder op zichzelf vermoedelijk een sterk specifieke werking hebben.

De veronderstelling van Horsfall, dat we hier te maken hebben met genestatisch werkende stoffen, kan misschien enige grond hebben. Toch is deze eigenschap niet de meest op de voorgrond tredende. Bij hogere concentraties is de mycelium-groei geremd, terwijl vaak tevens de vorming van sclerotiën en sporen achterwege blijft. In lagere concentraties echter, waarbij de groei toch nog duidelijk wordt afgeremd, zijn vaak zowel de sclerotiënvorming als ook de sporenvorming onbelemmerd.

De meest op de voorgrond tredende eigenschap is dus de fungistatische, terwijl in hogere concentraties zeker ook de genestatische werking wordt geconstateerd.

Wellicht is voor de bestrijding van *Botrytis* dit laatste in de praktijk van veel betekenis. Maar voor *Sclerotinia* zal ongetwijfeld de remming van de myceliumgroei en de verhindering van de sclerotiënvorming de verklaring moeten zijn voor de werking in de praktijk.

Het blijkt dus dat de termen fungistatisch en genestatisch wellicht zeer weinig scherp omschreven naast elkaar staan, en onder bepaalde condities in elkaar overgaan. Hetgeen overigens eveneens bij de termen fungicide en fungistatisch het geval is.

Wij willen in onze wetenschappelijke waardering voor deze groep fungiciden niet zover gaan, dat wij de bezwaren niet meer zien die er aan kleven. Maar zuiver biologisch gezien benadert

deze groep veel meer dan enige andere een ideaal, nl. het minder sterk, maar specifiek werkend fungicide, dat vermoedelijk ook voor warmbloedige dieren en voor de mens niet die giftigheid heeft die vele andere fungiciden zo riskant maakt in het gebruik. Het is dit ideaal waarnaar naar onze mening in de toekomst meer dan tot nog toe moet worden gestreefd. De moderne na-oorlogse bestrijdingsmiddelen zijn helaas wat dit aangaat vrij ver uit de goede koers geraakt.

SUMMARY

Chlornitrobenzenes as Fungicides

Attention is drawn to this group of fungicides, which originated from the German preparation Brassicol (20 % pentachlornitrobenzene). Since the reports of the British Intelligence Objectives Subcommittee have told us the secrets of different preparations from this type, we know at least 4 types of chlornitrobenzenes : **pentachlornitrobenzene**, **tetrachlornitrobenzene**, **trichlordinitrobenzene** and **trichlortrinitrobenzene**. Besides, two other varieties of this type : **hexachlorbenzene** (C_6Cl_6) as a seeddisinfectant against bunt of wheat, and **thiocyano–dinitrobenzene** as the constituent of Bayer 2317W, are briefly mentioned.

It is known that the different types of chlornitrobenzenes are used for very specific purposes.

Botrytis is particularly susceptible, except for TCTNB and hexachlorbenzene. *Sclerotinia* and *Actinomyces* are mentioned too as susceptible. In the Netherlands Brassicol (PCNB) has proved to be an excellent soil-disinfectant against *Sclerotium tuliparum*.

Bayer 2317W contains a small percentage of copperoxychloride. So, from the literature-data we cannot judge the fungicidal activity of this compound. Yet it has to be proved that this compound has a specificity comparable with that of the chlornitrobenzenes.

Some laboratory-trials with these compounds (except Bayer 2317W), to study their mode of action, are briefly mentioned. Two *Botrytis* species and *Sclerotinia sclerotiorum*, grown on maltagar, were dusted with the preparations in different dilutions. From the growth-rate of these cultures several conclusions could be drawn.

Three interesting facts emerged from these trials :

1. The compounds possess a high degree of specificity against fungi.

2. The compounds are fungistatic, and not in the first place genestatic, as Horsfall had suggested.

3. There is a big difference in activity between PCNB and TCNB; the latter being very much more fungistatic against the fungi that were examined.

Although these compounds have some disadvantages too, it is clear that they are biologically of great interest. They are a type of mild fungicides, acting with a pronounced specificity and are less toxic to warm-blooded animals and man. Already from this point of view only, they merit further attention.

VERBETERING VAN DE FLORA VAN BLIJVEND GRASLAND

I

PROEVEN OMTRENT HET HERHAALD AANWENDEN VAN KLEINE DOSES SYNTHETISCHE GROEISTOFFEN ALS SELECTIEVE HERBICIDEN

door

M. Slaats en J. Stryckers

Onderzoekingen uitgevoerd onder de hoge bescherming van het
Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid
en Landbouw

Inleiding

Om een duidelijk inzicht te krijgen in de hier te bespreken proeven is het gewenst de specifieke werking van synthetische groeistoffen zeer kort in herinnering te brengen.

De werking van de vroeger gebruikelijke selectieve herbiciden is vrij eenvoudig. Minerale zuren en zouten zoals HNO_3, H_2SO_4, $CuSO_4$, $Cu(NO_3)_2$, sylviniet, enz. hebben een selectieve herbicide werking omdat de plasmolyse die zij teweegbrengen zo hevig is dat sommige planten, liefst de onkruiden, er aan ten onder gaan, terwijl andere planten, de kultuurgewassen, slechts lichte schade oplopen en vrij spoedig herstellen. Dit spoedige en algehele herstel is mogelijk omdat de niet geplasmolyseerde delen van de plant vrijwel geen hinder ondervinden en normaal doorgroeien. Deze herbiciden zullen dus de plant ofwel doden op korte termijn, ofwel slechts zeer tijdelijk hinderen.

Synthetische groeistoffen werken niet door plasmolyse. Zij verwekken onevenwichtig verlopende groei. Bij de gevoeligste planten leidt dit langzamerhand tot zodanige physiologische stoornissen dat de plant er aan sterft. Zogenaamd resistente planten sterven niet doch ook bij deze verlopen de physiologische pro-

cessen gedurende zeer lange tijd, soms vrijwel tot het einde van de vegetatieperiode, niet volledig normaal. Dit uit zich zeer dikwijls door vertraagde groei, geringe uitstoeling, enz.

Hetzij het gaat om onkruidbestrijding in graangewassen, in grasland of in enig ander gewas, steeds streeft men er naar de toe te dienen dosis derwijze te nemen dat een behoorlijke onkruidvernietiging verkregen wordt terwijl het gewas zo weinig mogelijk geschaad wordt.

In de loop van 1947, 1948 en 1949 behandelden wij honderden perceeltjes grasland met de algemeen gebruikelijke dosis zijnde ca. 2 kg/ha actieve stof voor de verschillende aangewende fabricaten. Hierbij bleek dat zeer dikwijls het voornaamste doel, de onkruidbestrijding, behoorlijk bereikt werd zodat 50 à 95 % van de onkruiden definitief verdwenen. Maar af en toe hadden wij duidelijk de indruk dat ook de grassen, hoewel behorend tot de zogenaamd zeer resistente planten, langere of kortere tijd niet normaal groeiden.

In enkele andere gevallen was de onkruidbestrijding zelf teleurstellend.

Uit een en ander leren wij dat het uitwerksel van de synthetische hormonen ten zeerste beïnvloed wordt door allerlei omstandigheden zoals temperatuur en regen vóór, tijdens en na de bewerking evenals door het groeistadium van het gewas en van het onkruid.

Ook de klaver lijdt steeds onder een groeistofbehandeling en de schade neemt in het algemeen toe met de hevigheid van de herbicide werking.

Doel van de proeven

De proeven welke hier besproken worden hadden tot doel na te gaan of men met meer zekerheid de onkruidplanten kan doden door herhaalde malen een kleine dosis, zoals 1/8e, 1/4e of 1/2 van de normale dosis, aan te wenden in plaats van de gehele dosis in één maal toe te dienen. De kansen, dat de onkruiden in hun gevoeligste groeistadium zullen getroffen worden, verhogen hierdoor en hetzelfde geldt voor wat het treffen van optimale weersvoorwaarden aangaat.

Anderzijds was het niet ondenkbaar dat deze geringe doses beneden de grens zouden liggen, die voor het gras schadelijk is, zodat het minder of niet in zijn groei geschaad zou worden. Ook de klaver beter te behouden door het aanwenden van kleinere doses kon een mogelijke uitslag zijn, hoewel normaal verwacht mocht worden dat betere onkruidverdelging met heviger schade aan de klaver gepaard zou gaan.

Indien herhaaldelijk toegepaste kleine doses groeistof een goed

eindresultaat zouden geven, dan zou deze behandeling zeer gemakkelijk te combineren zijn met het herhaald uitstrooien van stikstofbemestingen die bij de weideëxploitatie thans vrij algemeen gebruikelijk zijn.

Het proefterrein

Wij legden een eerste proef aan in 1948 en een tweede in 1949, beide in 25 jaar oude weiden van de Proefhoeve van de Rijkslandbouwhogeschool te Melle.

Beide weiden hebben dezelfde voorgeschiedenis want zij maakten deel uit van één enkele grote weide die pas in de zomer 1948 door het aanbrengen van afsluitingen in 5 kleinere parken onderverdeeld werd.

Zij werden bijna steeds begraasd : slechts zelden werd de eerste snede gehooid. Zij werden gewoonlijk vrij zwaar bemest. De gebruikte meststoffen en de hoeveelheden zijn niet elk jaar gelijk geweest.

Botanische analyses volgens de boormonstermethode tonen dat de grasmat van de verschillende percelen in hoofdzaak samengesteld is uit *Lolium perenne* 20 à 25 %, *Poa trivialis* 20 à 25 %, *Agrostis sp.* 5 à 10 %, *Holcus lanatus* ca. 5 % en verschillende andere in onbeduidende hoeveelheden. *Trifolium repens* komt overal voor in hoeveelheden van ca. 15 %.

Beide proefterreinen zijn matig sterk met onkruid bezet. De overwegend voorkomende zijn : *Taraxacum officinale* en *Ranunculus*. Van *Taraxacum* komen van 200 à 400 planten per kwadraat meter voor. *Ranunculus* is vertegenwoordigd door de beide species *R. acris* en *R. repens* in ongeveer gelijke hoeveelheden. Hun gezamenlijk aantal schommelt rond 100 per kwadraat meter.

Aard en hoeveelheid van de aangewende groeistof. Wijze van toedienen

In beide proeven, 1948 en 1949, werden enerzijds het natriumzout van 2, 4–D (2, 4–dichlorophenoxyazijnzuur) en anderzijds het natriumzout van MCPA (2–methyl, 4–chlorophenoxyazijnzuur) aangewend.

De hoeveelheid actieve stof bedroeg, op kleine afwijkingen na, 2 kg/ha voor elk behandeld perceel. Sommige percelen kregen deze dosis in één enkele maal, andere in 2, 4 resp. 8 maal (*).

Bij het bespreken van het doel onzer proeven stipten wij aan dat het desgevallend wenselijk kan zijn om groeistoffen samen

(*) Voor het 2,4-D natriumzout werd in feite 2,0875 kg/ha gebruikt; dit zal eenvoudigheidshalve verder als 2 kg/ha beschouwd worden.

met meststoffen uit te strooien. Daarom oordeelden wij het nuttig elke toediening van herbicide in dubbel uit te voeren. Op een reeks percelen werd de groeistof verspoten met 1.000 l/ha water en op een tweede reeks percelen werd de groeistof uitgestrooid gemengd met 400 kg/ha grof zand, dus een inerte draagstof.

Merk wel dat 400 kg/ha zand of 1.000 l/ha water gebruikt werden, ook dan als de hoeveelheid gebruikte groeistof slechts 1.000 g/ha, 500 g/ha of 250 g/ha bedroeg. De reden hiervoor is een gelijkmatige verdeling van de groeistof te kunnen verwezenlijken.

Er werd naar gestreefd de behandelingen uit te voeren op dagen dat het weder zich daartoe behoorlijk leende. Anderzijds wensten wij de behandelingen te verdelen over het gehele jaar. Beide wensen waren slechts zelden gelijktijdig verwezenlijkt zodat wij af en toe toch tot toedienen van groeistof overgingen wanneer de omstandigheden eerder ongunstig waren.

Proefschikking

Omwille van het feit dat het tijdstip van behandelen van de onderscheiden percelen zeer verschillend was, mede omdat sommige percelen herhaaldelijk te bespuiten of te strooien waren, hebben wij eenvoudigheidshalve de lijnschikking toegepast.

In verband met het vereiste werk moesten parallellen achterwege gelaten worden. Wij zorgden er evenwel voor dat elk behandeld perceel met zijn langszijde aan een onbehandeld getuigeperceel grensde. Deze veelvuldig herhaalde contrôlepercelen laten toe zich een vrij behoorlijk idee te vormen over de betrouwbaarheid van het verzamelde getallen-materiaal.

Anderzijds zorgden wij er voor de betrouwbaarheid onzer proef te verhogen door langgerekte percelen van 25 × 2 m, dus 50 kwadraat meter, te nemen. Deze maatregel is zeer efficient geweest.

Onderstaande staatje geeft een idee nopens de wijze waarop de percelen in werkelijkheid geschikt werden.

Het is het voorbeeld van Proef 1949, deel dat met 2,4–D behandeld werd. Vlak daarnaast lag de volkomen gelijkaardige proef met MCPA. Ook in proef 1948 was een analoge schikking toegepast : het aantal percelen was echter groter.

S c h i k k i n g v a n p r o e f 1 9 4 9 : deel met 2,4–D natriumzout behandeld.

Perceel	1	=	getuige
,,	2	=	8 maal 250 g/ha 2,4-D (zand)
,,	3	=	8 maal 250 g/ha 2,4-D (water)
,,	4	=	getuige
,,	5	=	4 maal 500 g/ha 2,4-D (zand)
,,	6	=	4 maal 500 g/ha 2,4-D (water)
,,	7	=	getuige

Perceel 8 = 1 maal (Febr.) 2.000 g/ha 2,4-D (zand)
„ 9 = 1 maal (Febr.) 2.000 g/ha 2,4-D (water)
„ 10 = getuige
„ 11 = 1 maal (Maart) 2.000 g/ha 2,4-D (zand)
„ 12 = 1 maal (Maart) 2.000 g/ha 2,4-D (water)
„ 13 = getuige
„ 14 = 2 maal 1.000 g/ha 2,4-D (zand)
„ 15 = 2 maal 1.000 g/ha 2,4-D (water)
„ 16 = getuige.

De gehele proef van 16 percelen vormde dus een blok van 32 m lengte bij 25 m breedte.

Proeven 1948 en 1949 verschilden enigszins van elkaar : in 1948 werden op 8 verschillende data behandelingen met de normale dosis gedaan en in 1949 slechts op 2 tijdstippen. Anderzijds werden in 1948 geen 2 × 1.000 g/ha percelen aangelegd.

Om reden van deze verschillen zullen in het verdere betoog beide proeven slechts met elkaar vergeleken worden voor de punten waarbij deze verschillen geen rol spelen.

Data van behandeling. Omstandigheden

Het ligt voor de hand dat de omstandigheden waarin een behandeling met groeistoffen gebeurt grote invloed hebben op het eindresultaat. Voor een behoorlijk interpreteren van de bekomen proefuitslagen is het dan ook onontbeerlijk met deze omstandigheden rekening te houden.

Daar, bij ons weten, tot nu toe geen nauwkeurige kennis dienaangaande beschikbaar is, moeten wij ons vergenoegen met het vermelden van enkele algemeen aangenomen feiten.

Regen onmiddellijk na de behandeling is ongunstig omdat de groeistof dan wegspoelt en niet de nodige tijd heeft om in de plant te dringen. Bijzonder het 2,4-D natriumzout vergt een behoorlijke regenloze tijdspanne na de behandeling. Algemeen wordt 6 uren als minimum aanzien.

Matige regen welke naderhand zou vallen en ook regen enkele tijd vóór de behandeling worden als voordelig aanzien omdat zij de groei en de sapstroom aanwakkeren en samen hiermee het groeistoftransport in de plant bevorderen en daardoor het uitwerksel er van verhogen.

De grenzen waarbinnen de temperatuur bij de uitvoering dient te liggen zijn vrij ruim. Temperaturen lager dan 10° C vertragen de snelheid van opname en vervoer van synthetische groeistoffen.

Hoge temperaturen van b. v. meer dan 25° C zouden weer remmend werken doordat de levensprocessen minder intens worden.

Ook de lichtintensiteit zou, door haar invloed op de hoeveel-

heid gevormde en dus vervoerde assimilaten, het groeistoftransport voor- of nadelig beïnvloeden.

Behoorlijk warm weer, een heldere hemel en een niet te droge atmosfeer worden dan ook als zeer gunstig bij een behandeling met synthetische groeistoffen aanzien.

Dat dit niet steeds met de waargenomen feiten strookt blijkt o. a. hieruit dat zelfs behandelingen in volle winter succesrijk kunnen zijn.

In deze proeven werd er steeds naar gestreefd zoveel mogelijk in gunstige voorwaarden van vochtigheid, warmte en licht te werken, hetgeen echter niet steeds gemakkelijk te verwezenlijken was.

Spijts de beperkte waarde van waarnemingen zoals temperatuur, neerslag, enz. achten wij het toch nodig deze gegevens mede te delen.

Onderstaande tabellen 1 en 2 geven de dagen waarop in 1948 en 1949 groeistofbehandelingen plaats grepen. Tabellen 3 en 4 geven enkele hierbij aangetekende klimatologische waarnemingen.

Men merke op dat in de proef 1948 feitelijk 9 maal met 250 g/ha op eenzelfde perceel teruggekeerd werd zodat 2.250 g/ha toegediend werd. Bovendien was er een perceel dat tweemaal een volledige dosis van 2.000 g/ha ontving nl. in Januari 1948 en Januari 1949.

TABEL 1

Proef 1948 — Dagen waarop met 2,4-D en MCPA behandeld werd

Perceel	Behandeling	Datum	Perceel	Behandeling	Datum
2 en 3	1e × 250 g/ha	29 Januari	5 en 6	1e × 500 g/ha	29 Januari
2 en 3	2e × 250 g/ha	15 Maart	5 en 6	2e × 500 g/ha	15 Maart
2 en 3	3e × 250 g/ha	13 April	5 en 6	3e × 500 g ha	13 April
2 en 3	4e × 250 g/ha	18 Mei	5 en 6	4e × 500 g ha	18 Mei
2 en 3	5e × 250 g/ha	18 Juni	8 en 9	1e × 2.000 g/ha	29 Januari
2 en 3	6e × 250 g/ha	16 Juli	8 en 9	2e × 2.000 g/ha	19 Jan. '49
2 en 3	7e × 250 g/ha	17 Augustus	11 en 12	1 × 2.000 g/ha	15 Maart
2 en 3	8e × 250 g/ha	15 October	14 en 15	1 × 2.000 g/ha	13 April
2 en 3	9e × 250 g/ha	19 Jan. '49	17 en 18	1 × 2.000 g/ha	18 Mei
			20 en 21	1 × 2.000 g/ha	18 Juni
			23 en 24	1 × 2.000 g/ha	17 Augustus
			26 en 27	1 × 2.000 g/ha	15 October

TABEL 2

Proef 1949 — Dagen waarop met 2,4-D en MCPA behandeld werd

Perceel	Behandeling	Datum	Perceel	Behandeling	Datum
2 en 3	1e × 250 g/ha	22 Maart	5 en 6	1e × 500 g/ha	4 Februari
2 en 3	2e × 250 g/ha	6 Mei	5 en 6	2e × 500 g/ha	6 Mei
2 en 3	3e × 250 g/ha	19 Mei	5 en 6	3e × 500 g/ha	9 Juni
2 en 3	4e × 250 g/ha	9 Juni	5 en 6	4e × 500 g/ha	26 Augustus
2 en 3	5e × 250 g/ha	26 Juli	14 en 15	1e × 1.000 g/ha	19 Augustus
2 en 3	6e × 250 g/ha	26 Augustus	14 en 15	2e × 1.000 g/ha	28 October
2 en 3	7e × 250 g/ha	24 September	8 en 9	1 × 2.000 g/ha	4 Februari
2 en 3	8e × 250 g/ha	28 October	11 en 12	1 × 2.000 g/ha	22 Maart

TABEL 3

Proef 1948. — Dagen waarop de groeistof aangewend werd en hierbijhorende klimatologische waarnemingen

Datum	Beschrijving	Regen	Graden C. op			
			5 cm diepte	grond	50 cm hoogte	
					in zon	schaduw
29 Jan.	Overtrokken, stijging van de temperatuur	Lichte regen tijdens de behandeling			8.9	
15 Maart	Betrokken	Regen vanaf 21 u.			13.3	
13 April	Warm, zonnig, groeizaam	Geen regen			16.4	
18 Mei	Warm, zonnig, helder	Geen regen	16.0	28.0	28.0	23.0
18 Juni	Bewolkt met opklaringen	Regenbui vlak na de behandeling en 's anderendaags	16.0	20.0	20.0	16.0
16 Juli	Zwaar bewolkt	Regen daags voordien	15.5	22.0	—	18.5
17 Aug.	Bewolkt met brede opklaringen	Regen 4 u. na de behandeling	18.0	25.0	—	19.0
15 Oct.	Zonnig, later bewolkt	Regen daags voor- en daags na de behandeling	14.0	16.0	15.0	14.5
19 Jan. 1949	Bewolkt met opklaringen	Regen 's morgens en 's anderendaags	6.0	8.0	—	9.0

TABEL 4

Proef 1949. — Dagen waarop de groeistof aangewend werd en hierbijhorende klimatologische waarnemingen

Datum	Beschrijving	Regen	Graden C. op			
			5 cm diepte	grond	50 cm hoogte	
					in zon	schaduw
4 Febr.	Nachtvorst Helder en zonnig	Geen regen	2.5	5.0	6.0	5.0
22 Maart	Bewolkt, plotse temperatuurstijging	Lichte regen daags voordien	10.0	13.0	—	12.0
6 Mei	Bewolkt met opklaringen	Regen daags voor en daags na de behandeling	12.0	15.5	15.0	13.0
19 Mei	Bewolkt met brede opklaringen	Regen daags voor en de avond na de behandeling	14.0	23.5	24.0	23.5
9 Juni	Vrij bewolkt, later zonnig en warm	Lichte regen de avond voor de behandeling	15.5	22.5	—	20.0
26 Juli	Helder, later licht bewolkt	Geen regen	23.0	32.5	28.5	27.0
19 Aug.	Bewolkt met opklaringen	Geen regen	16.0	17.0	—	17.0
26 Aug.	Bewolkt met opklaringen	Geen regen	18.0	24.5	—	21.0
24 Sept.	Bewolkt met opklaringen	Hevige regen 's avonds	16.0	19.5	18.0	17.0
28 Oct.	Bewolkt met brede opklaringen	Geen regen	8.5	12.0	11.0	9.5

Een storende factor in dit onderzoek was ook het feit dat de weiden, waarop de proeven aangelegd werden, niet steeds begraasd werden zoals wij dit graag hadden gezien. Zo werd het gras op proef 1948 in de loop van de maand Juni zeer lang vooraleer het vee ingeschaard kon worden. Het gevolg was dat het vee zeer ongelijkmatig graasde zodat het niet afgevreten gras achteraf door maaien diende verwijderd te worden. Dit had ongelijkmatigheden in de proef tot gevolg.

In de proef 1949 hadden wij met gelijkaardige moeilijkheden te kampen. Nadat de weide éénmaal door het vee begraasd werd zag men zich verplicht het gewas tot hooistadium te laten komen. Ongelijkmatigheden werden hierdoor niet verwekt doch na het hooien was de witte klaver bijna helemaal onderdrukt zodat onze waarnemingen betrekkelijk deze plantensoort hierdoor minder waarde krijgen.

Het vaststellen van de herbicide werking na een behandeling

Om het effect van een onkruidbestrijding na te gaan deden wij op geregelde tijdstippen lezingen.

Voor *Taraxacum off.* en *Ranunculus* werd, langsheen de middellijn van elk perceel op 50 plaatsen, telkens precies 0,50 m van elkaar, in een vierkant houten raampje van 1 dm binnenafmeting, bij elke lezing het aantal aanwezige planten, groot en klein, geteld.



PLAAT 1
Het houten raam gebruikt bij telling van onkruid en klaver.



PLAAT 2
Het uitvoeren van de tellingen langsheen een decameter

Het aantal onkruiden wordt dan uitgedrukt in „aantal per kwadraatmeter".

Voor *Trifolium repens* is het tellen van het aantal planten per dm^2 onmogelijk. Na beproeving van een aantal werkwijzen viel de keus op het volgende. In de rechter bovenhoek van het houten raampje is, door middel van twee nagels, een kwadraatje van 2,5 cm × 2,5 cm afgebakend en bij het doen van de 50 lezingen per perceel wordt aangegeven of klaver in dit kwadraatje aan- of afwezig is. Dit sluit elke subjectieve factor uit. Wij krijgen aldus getallen die schommelen tussen 10 % en 80 % aanwezigheden. Een paar maal zagen wij ons verplicht, omwille van het slechts sporadisch voorkomen van klaver, de aan- of afwezigheid ervan te noteren voor de gehele oppervlakte van het raampje. Het volstaat dan de aldus verkregen getallen door 16 te delen om ze te kunnen vergelijken met deze verkregen in het 2,5 × 2,5 cm vlakje.

De beschreven werkwijzen vergen heel wat werk maar zijn o. i. het enige middel om het effect van herbiciden op onkruiden en klaver nauwkeurig vast te stellen.

Willen wij weten of een onkruidbestrijding succes had dan kunnen wij het aantal onkruidplanten dat overblijft na een behandeling met groeistof vergelijken met het aantal planten dat er was vóór de behandeling. Maar aan deze werkwijze kleeft het grote nadeel dat het aantal onkruidplanten niet uitsluitend door het gebruik van herbicide verkleint, maar ook normaal zeer sterk aan seizoenschommelingen onderhevig is en bovendien de invloed ondergaat van kort of lang begrazen, van hooien, van zaadvorming gevolgd door nieuwzaai, enz.

Daarom drukken wij het aantal onkruiden, geteld op een behandeld perceel, steeds uit in een procent verkregen door vergelijking met het aantal onkruiden voorkomend op het aanpalende getuigeperceel. Bij de berekening van dit procent dient vanzelfsprekend rekening gehouden te worden met de verhouding die bestond tussen getuige en behandeld perceel vlak vóór de behandeling.

Zij x het aantal planten aanwezig op de getuige vóór de behandeling en x' het aantal na de behandeling. Zij y en y' de overeenstemmende waarden voor het met groeistof behandelde perceel. Dan is de formule die ons procentsgewijs de juiste mate weergeeft waarin de onkruidplanten de groeistofbehandeling overleefd hebben, de volgende :

$$\% = \left(\frac{y'}{x'} \times 100\right) \frac{x}{y}$$

Het vaststellen van de invloed van synthetische groeistof op de opbrengst

Nadat een perceel met herbiciden behandeld is zou het wenselijk zijn de opbrengsten gedurende één of twee jaar regelmatig vast te stellen. Waar het gaat om graasweiden is dit evenwel moeilijk verwezenlijkbaar. Inderdaad, bepaalt men enkele keren achtereen de opbrengst door afmaaien, dan gaat vrij spoedig de vegetatie op de gemaaide stroken afwijken ten opzichte van de normaal begraasde weide.

Daarom moeten wij ons vergenoegen met het af en toe bepalen van de opbrengsten door afmaaien vlak voor het inbrengen van het vee. Wij krijgen op deze wijze niet de absolute opbrengsten over een geheel jaar, maar wel kunnen wij de verkregen opbrengsten vergelijken met deze van de getuigepercelen.

Hierbij passen wij volgende werkwijze toe. Wie ooit opbrengsten op kleine percelen in grasland bepaalde zal weten hoe grillig deze opbrengstcijfers uiteenlopen o. m. ingevolge het niet uniform zijn van de flora, het ongelijkmatig verdeeld zijn van uitwerpselen, enz. Zo ondervonden wij dat spijts de zeer langgerekte vorm van de percelen de opbrengsten van dicht bij elkaar liggende getuigen soms vrij aanzienlijk uiteenliepen. Drukken wij derhalve de opbrengst van een behandeld perceel uit procentsgewijs t. o. v. de aanpalende getuige, dan is dit procent abnormaal hoog ingeval de referentie-getuige toevallig een geringe productie had, of abnormaal laag in het tegenovergestelde geval. Deze grilligheden worden behoorlijk vermeden door de opbrengst van elk behandeld perceel uit te drukken in procent van het gemiddelde van de 2 dichtsbijliggende getuigen.

De opbrengst van een bepaald perceel te willen uitdrukken in procent van het gemiddelde van alle getuigepercelen gaf geen behoorlijk resultaat. Uit de opbrengsten van de getuigepercelen bleek inderdaad dat de vruchtbaarheid van het proefterrein geleidelijk toenam van het eerste naar het laatste perceel.

Gedrag van onkruiden en klaver bij het herhaald toedienen van zeer geringe doses groeistof

In de proef 1948 werden geen tellingen van onkruiden en klaver gedaan na de eerste behandelingen met kleine doses synthetische groeistof. Dit is zeer jammer omdat wij voor dat jaar nu onmogelijk kunnen uitmaken of het toedienen van bv. 4×250 g/ha reeds behoorlijk effect had of niet.

In Tabel 5 worden de uitslagen samengevat zoals die verkregen werden door achtereenvolgens met 250 g/ha te behandelen.

TABEL 5

Proef 1948 — Procent overlevende planten

Behandeling	Taraxacum off.	Ranunculus spp.	Trifolium repens
2,4-D met zand			
na $6^e \times 250$ g/ha	53	50	88
na $7^e \times 250$ g/ha	23	9	56
na $8^e \times 250$ g/ha	26	13	156
na $9^e \times 250$ g/ha	30	15	103
2,4-D met water			
na $6^e \times 250$ g/ha	36	31	113
na $7^e \times 250$ g/ha	16	28	200
na $8^e \times 250$ g/ha	6	4	89
na $9^e \times 250$ g/ha	22	24	89
MCPA met zand			
na $6^e \times 250$ g/ha	96	13	95
na $7^e \times 250$ g/ha	90	2	57
na $8^e \times 250$ g/ha	40	9	120
na $9^e \times 250$ g/ha	71	24	86
MCPA met water			
na $6^e \times 250$ g/ha	48	17	108
na $7^e \times 250$ g/ha	32	6	114
na $8^e \times 250$ g/ha	28	6	167
na $9^e \times 250$ g/ha	32	17	95

In 1949 waren onze aantekeningen vollediger en in plaats van de uitslagen in tabelvorm mede te delen hebben wij ze in Grafieken 1, 2 en 3 ondergebracht.

Beschouwen wij eerst de werking van het natriumzout van 2,4-D.

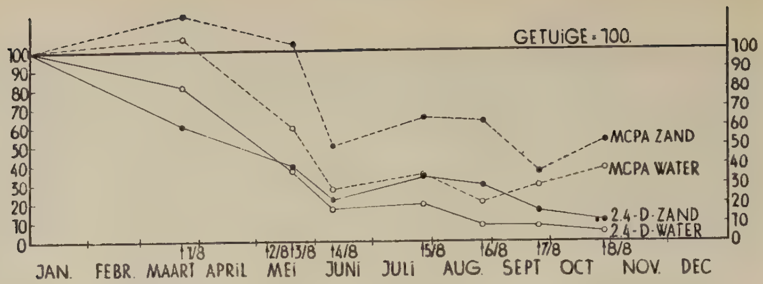
De uitslagen van Proef 1949 zijn zeer leerrijk. Nadat viermaal 250 g/ha 2,4-D (in de Grafieken als 4/8 aangeduid) toegediend werd, waren ongeveer 4/5 van de onkruiden verdwenen, zowel van *Taraxacum* als van *Ranunculus*.

De proef nog verder volgend zien wij dat de onkruiden nog geleidelijk achteruitgaan om na 8×250 g/ha tot minder dan 10 % van de oorspronkelijke toestand teruggedrongen te zijn.

Het toedienen van zeer geringe doch bij herhaling toegepaste doses is dus zeer effectief geweest om onkruiden te vernietigen.

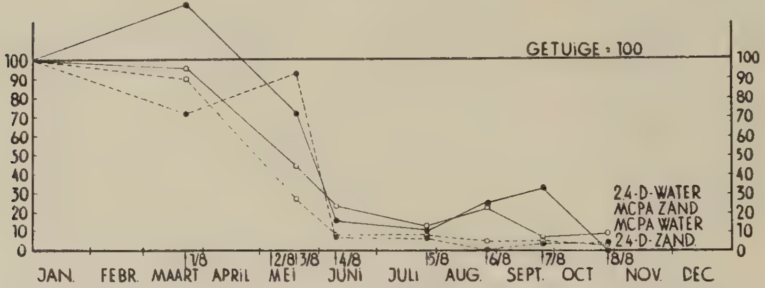
Dat in Proef 1948 pas na 7×250 g/ha het onkruid tot $1/5^e$ teruggebracht werd vindt zijn verklaring o. a. in het feit dat de eerste behandelingen te vroeg gebeurden of bij minder goed weder plaats grepen, zoals blijkt uit het nazicht van het weder op de sproeidata 29 Jan., 15 Maart en 18 Juni 1948. Rekening houdend met deze feiten mag gezegd worden dat in beide proefjaren het toedienen van geringe hoeveelheden groeistof zeer werkzaam is geweest telkens als de groeivoorwaarden niet al te ongunstig waren.

GRAFIEK 1



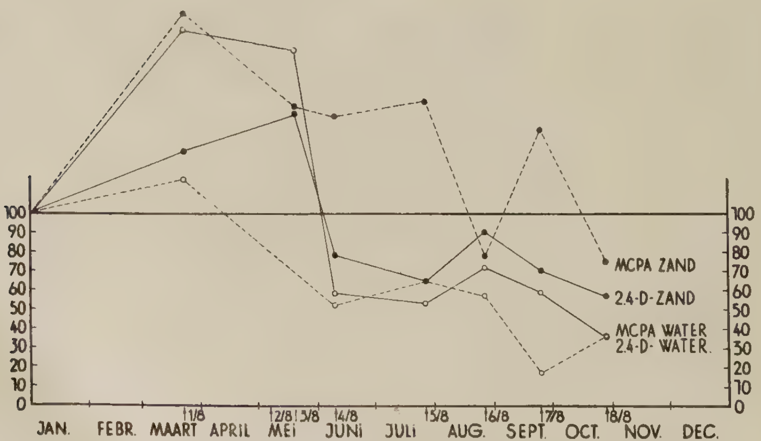
Proef 1949. Procent overgebleven Taraxacum off. na herhaalde behandelingen met 250 g/ha synthetische groeistof. Data van toediening aangeduid door pijltjes.

GRAFIEK 2



Proef 1949. Procent overgebleven Ranunculus spp. na herhaalde behandelingen met 250 g/ha synthetische groeistof. Data van toediening aangeduid door pijltjes.

GRAFIEK 3



Proef 1949. Procent overgebleven Trifolium repens na herhaalde behandelingen met 250 g/ha synthetische groeistof. Data van toediening aangeduid door pijltjes.

Deze uitslag is in zekere zin verrassend omdat men eerder geneigd zou zijn te verwachten dat 250 g/ha een zo geringe hoeveelheid is dat het de planten niet hinderen zal of dat deze zo weinig gehinderd zullen zijn dat ze na korte tijd herstellen en een tweede dosis al even goed zullen kunnen overleven. Dat de toestand in feite anders is achten wij een zeer gelukkige omstandigheid.

Trifolium repens heeft in beide proeven relatief veel minder geleden dan de onkruiden. Deze uitslagen zijn echter in minder goede voorwaarden verzameld ingevolge het reeds hoger vermelde feit dat de klaver, wegens abnormale exploitatie van de graasweiden, in 1948 en 1949, zeer in haar ontwikkeling gehinderd werd, ook op de getuigepercelen.

Zeer opvallend is ook dat het uitstrooien van het herbicide gemengd met zand vrij goede uitslagen opleverde. Dit in tegenstelling met wat tot nu toe vrij algemeen aangenomen werd. Het is in elk geval een aanduiding dat het uitstrooien van groeistof bv. in menging met meststoffen veel kans op slagen heeft. Nauwkeuriger onderzoek hieromtrent, nl. met meststoffen zelf, is noodzakelijk vooraleer tot algemene aanbeveling van deze werkwijze over te gaan. Trouwens, is de uitslag met zand vrij goed te noemen, toch moeten wij er eerlijkheidshalve op wijzen dat de waterige oplossing in algemene regel een nog betere onkruidverdelging gaf. Dit zal ook in de verdere gegevens nog bevestigd worden.

Het Natriumzout van MCPA, dat telkens terzelfdertijd als het Natriumzout van 2,4–D toegediend werd, gaf enigszins andere uitslagen. Voor *Ranunculus*–bestrijding was MCPA ongetwijfeld beter, doch voor *Taraxacum* minder goed dan 2,4–D. Dit is een verschil in werking dat wij bij zeer veel andere gelegenheden eveneens konden vaststellen. Zowel in 1948 als in 1949 heeft *Taraxacum* slechts matig geleden onder de MCPA behandeling.

Wat de schade betreft die aan de klaver aangericht werd, deze is nagenoeg dezelfde voor 2,4–D en voor MCPA.

Gedrag van onkruiden en klaver bij het aanwenden van 500, 1.000 en 2.000 g/ha groeistof

Wellicht zal het effect van het aanwenden van grotere doses groeistof best kunnen beoordeeld worden door telkens te vergelijken met de uitslagen die wij zojuist komen te bespreken.

Tabel 6 geeft ons de uitslagen verkregen door 4 maal 500 g/ha groeistof toe te dienen in 1948. Ongelukkiglijk geldt ook hier dat voor Proef 1948 pas met lezingen begonnen kon worden nadat reeds 4 maal 500 g/ha toegediend werd.

TABEL 6

Proef 1948 — Procent overlevende planten

Behandeling	Taraxacum off.	Ranunculus spp.	Trifolium repens
2,4-D met zand na 4 × 500 g/ha	26	32	67
2,4-D met water na 4 × 500 g/ha	14	26	57
MCPA met zand na 4 × 500 g/ha	30	13	83
MCPA met water na 4 × 500 g/ha	27	15	39

Wat Proef 1949 betreft, hierin konden wij te gepaste tijd na elke behandeling met groeistof de nodige tellingen doen. Deze uitslagen zijn in de Grafieken 4, 5 en 6 verwerkt.

Beschouwen wij wederom eerst het 2,4–D.

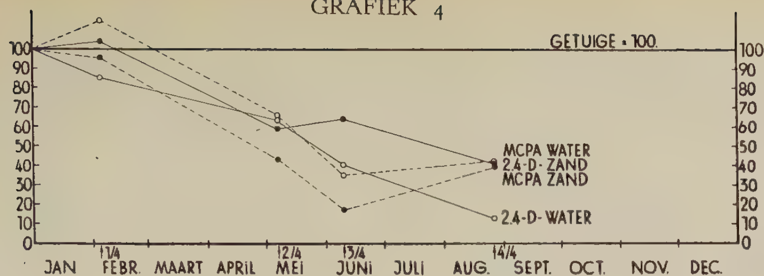
In 1949 werd, door 4×500 g/ha toe te dienen op verre na niet zo'n goede uitslag verkregen als door 8×250 g/ha. Bij nazicht van het weder, dat heerste rond de tijd van het behandelen met groeistof, blijkt dat dit nochtans behoorlijk goed was bij elk van de 4 behandelingen.

Een verklaring hiervoor kan zijn dat de onkruiden in een stadium van ontwikkeling verkeerden waarin zij minder gevoelig waren. Deze verklaring krijgt des te meer betekenis wanneer wij zien dat in dezelfde proef na 4×250 g/ha, dus half zoveel groeistof als 4×500 g/ha, reeds een veel betere uitslag verkregen werd. Hieruit zouden wij het besluit kunnen trekken dat het resultaat niet zozeer beheerst wordt door de hoeveelheid groeistof die gebruikt wordt, doch veel meer door het treffen van een gepast ogenblik. En juist door het dikwijls toepassen van groeistof, zij het dan ook in zeer geringe dosis, heeft men meer kans in gunstige omstandigheden te werken.

Een andere verklaring kan zijn dat door het frequent toepassen van kleine doses de levensvoorwaarden voor de onkruiden bestendig gehouden worden zodat zij niet meer de gelegenheid krijgen om van de opgelopen schade, hoe klein deze ook was, te herstellen.

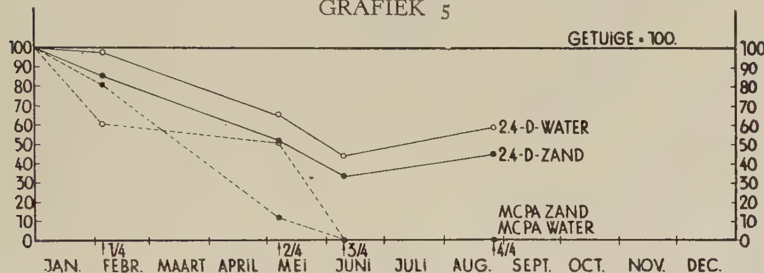
In 1948 gaf 2,4–D, toegediend in 4×500 g/ha merkelijk betere uitslagen dan in 1949. Oorzaak hiervan is wellicht het juist besproken feit dat één van de vier behandelingen op een gunstig moment viel. Met MCPA anderzijds heeft zijn specifieke

GRAFIEK 4



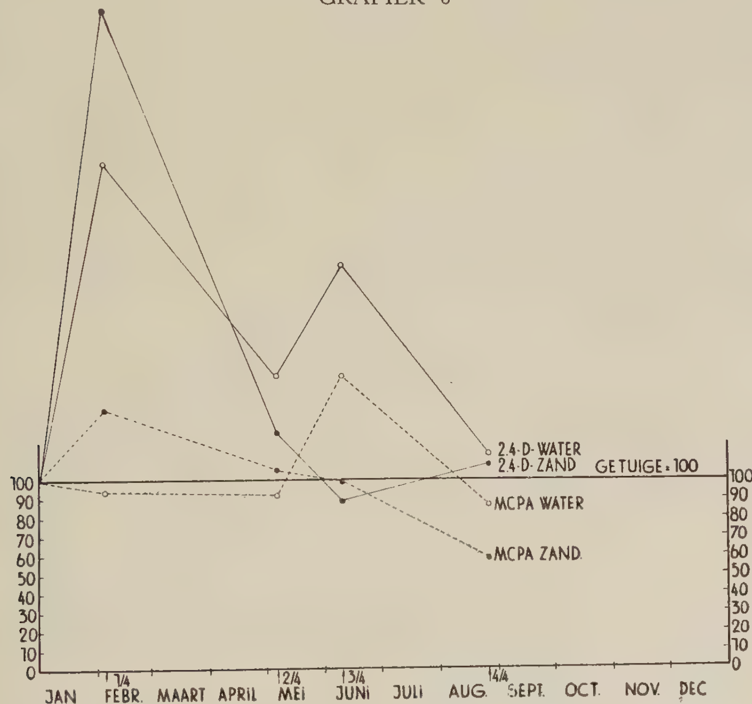
Proef 1949. Procent overgebleven Taraxacum off. na herhaalde behandelingen met 500 g/ha groeistof. Data van toediening aangeduid door pijltjes.

GRAFIEK 5



Proef 1949. Procent overgebleven Ranunculus spp. na herhaalde behandelingen met 500 g/ha groeistof. Data van toediening aangeduid door pijltjes.

GRAFIEK 6



Proef 1949. Procent overgebleven Trifolium repens na herhaalde behandelingen met 500 g/ha groeistof. Data van toediening aangeduid door pijltjes.

eigenschap, nl. een goede verdelger van *Ranunculus* te zijn, in de proef 1949 zeer duidelijk bewezen. Immers, waar 2,4–D en MCPA telkens op dezelfde dag aangewend werden is *Ranunculus* op de MCPA percelen verdwenen en op de 2,4–D percelen slechts voor ongeveer 50 % uitgeroeid.

In 1948 werd niet met doses van 1.000 g/ha gewerkt, terwijl in de proef 1949 op een perceel wel 2×1.000 g/ha toegediend werd. Hoewel dit in de nazomer gebeurde was de uitslag bevredigend. De tweede behandeling gaf hier werkelijk een duidelijke aanwinst, zoals blijkt uit Tabel 7.

TABEL 7

Proef 1949 — Procent overlevende planten

Behandeling	Taraxacum off.	Ranunculus spp.	Trifolium repens
2,4-D met zand			
nl 1e × 1.000 g/ha	46	10	137
na 2e × 1.000 g/ha	31	17	95
2,4-D met water			
na 1e × 1.000 g/ha	20	20	166
na 2e × 1.000 g/ha	17	13	331
MCPA met zand			
na 1e × 1.000 g/ha	48	13	183
na 2e × 1.000 g/ha	31	11	45
MCPA met water			
na 1e × 1.000 g/ha	50	0	209
na 2e × 1.000 g/ha	20	4	39

In de proef 1948 hebben wij op 7 percelen de normale dosis groeistof, 2 kg/ha aktieve stof, toegediend. Op één uitzondering na vallen de data van behandeling samen met deze waarop de eerst besproken percelen telkens 250 g/ha kregen.

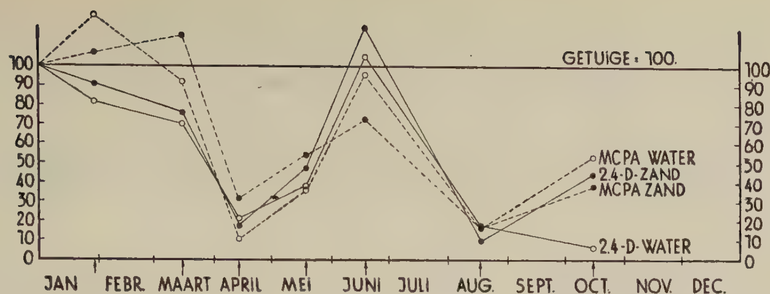
Grafieken 7, 8 en 9 brengen deze uitslagen in beeld.

Volgen wij opnieuw vooraf de werking van het 2,4–D.

Van de 8 keren dat 2,4–D in volle dosis toegediend werd verkregen we slechts 2 maal een werkelijk goede uitslag nl. in April en in Augustus. Dat de behandelingen in Januari en Maart een minder goede uitslag gaven baart omwille van het nog dode seizoen geen verwondering, doch dat de Mei–behandeling, bij behoorlijk weder uitgevoerd, slechts matig succes leverde is eerder ongewoon. In Juni regende het vlak na de behandeling zodat deze povere uitslag goed verklaarbaar is. Maar dan wordt de zeer goede uitslag van Augustus minder begrijpelijk omdat het ook dan, 4 uur na de behandeling flink regende.

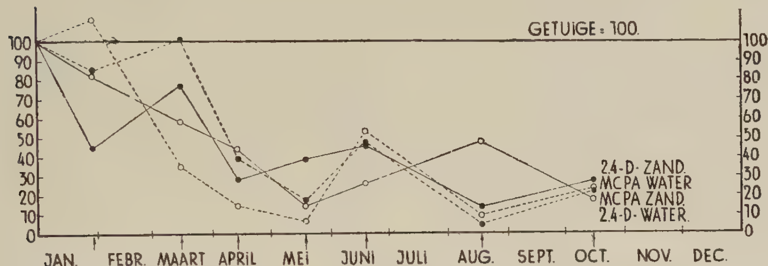
Deze wisselvallige uitslagen brengen ons onvermijdelijk tot

GRAFIEK 7



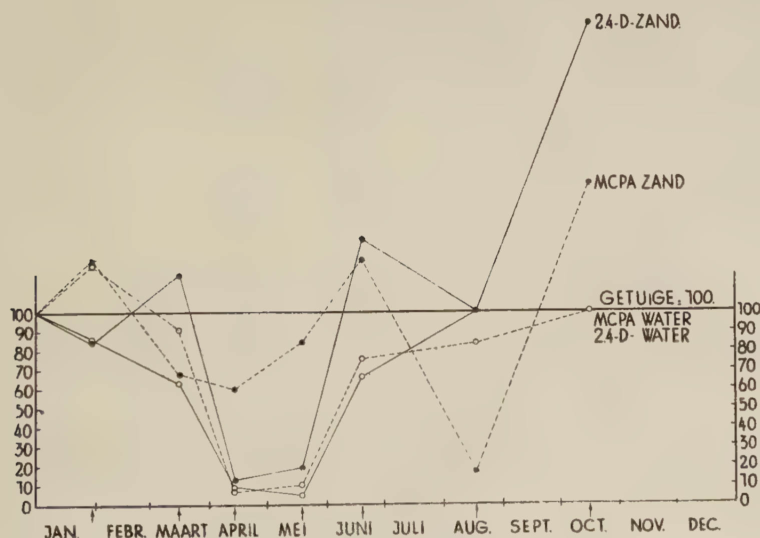
Proef 1948. Procent overgebleven Taraxacum off. bij het toedienen van 2.000 g/ha groeistof in één enkele maal. Datum van toediening aangeduid door pijltjes.

GRAFIEK 8



Proef 1948. Procent overgebleven Ranunculus spp. bij het toedienen van 2.000 g/ha groeistof in één enkele maal. Datum van toediening aangeduid door pijltjes.

GRAFIEK 9



Proef 1948. Procent overgebleven Trifolium repens bij het toedienen van 2.000 g/ha groeistof in één enkele maal. Datum van toediening aangeduid door pijltjes.

het besluit dat het beter is de kansen op een goede uitslag te verhogen door bij herhaling met groeistoffen terug te keren. Dat zeer geringe doses hierbij volstaan is reeds duidelijk gebleken uit de bespreking van onze eerste uitslagen nl. waar het ging over de uitslagen bekomen met 8 maal 250 g/ha.

In welke mate handhaaft zich de verkregen onkruidverdelging?

De vraag kan gesteld worden of de onkruiden, nadat zij door groeistof gedood zijn of althans hun bovengrondse organen verloren hebben, spoedig of niet terugkeren. Immers, het gebeurt vaak dat herbiciden die door plasmolyse werken de bovengrondse organen tot volledig afsterven brengen waarbij echter spoedig uit de ondergrondse organen nieuwe planten ontstaan. Daarom achten wij het nodig periodisch onkruidlezingen te doen gedurende de eerstvolgende jaren na een behandeling.

In Tabel 8 stellen wij, voor Proef 1948, het procent overlevende onkruiden geteld korts na de behandelingen met 2.000 g/ha groeistof naast de overeenkomstige uitslagen verkregen bij de laatste telling, zijnde deze van 19 November 1949. Op deze datums was op alle percelen de groeistof minstens één jaar voordien toegediend.

Het plantenkleed van grasland evolueert voortdurend zodat zich tijdens de lange periode, liggend tussen de eerste en de laatste tellingen, vrij belangrijke verschuivingen konden voordoen. Dit verklaart waarom de uitslagen van de laatste telling soms belangrijk hoger of lager zijn dan deze van de eerste telling. Daarom moeten wij bij het beoordelen dezer gegevens rekening houden met het algemeen gedrag en ons niet bekommeren om één enkel of een paar afwijkende gevallen.

TABEL 8

Proef 1948 — Procent overlevende planten op Percelen met 2.000 g/ha groeistof toegediend in één maal

a = bij de eerste telling korts na de groeistoftoediening
b = bij de telling van 19 November 1949

Behandeling	Taraxacum off.		Ranunculus spp.		Trifolium repens	
	a	b	a	b	a	b
2,4-D met zand						
29 Jan.	91	86	46	55	85	133
15 Maart	77	73	77	76	120	96
13 April	18	29	28	27	13	43
18 Mei	48	120	39	23	20	16
18 Juni	120	93	46	82	139	153
17 Aug.	10	16	14	60	100	30
15 Oct.	45	53	27	45	250	96
2,4-D met water						
29 Jan.	82	81	83	83	87	100
15 Maart	70	103	59	71	64	86
13 April	22	43	44	59	10	26
18 Mei	38	49	14	16	5	121
18 Juni	105	101	26	54	67	78
17 Aug.	18	29	48	52	100	71
15 Oct.	6	53	18	44	100	38
MCPA met zand						
29 Jan.	107	73	85	70	128	160
15 Maart	116	112	101	77	68	142
13 April	32	53	40	70	61	63
18 Mei	55	52	17	24	84	33
18 Juni	74	91	48	108	128	89
17 Aug.	18	74	5	34	17	66
15 Oct.	38	55	22	32	167	139
MCPA met water						
29 Jan.	126	143	111	131	125	280
15 Maart	93	75	35	87	91	88
13 April	11	21	15	32	7	8
18 Mei	36	50	7	29	11	42
18 Juni	96	182	54	99	76	74
17 Auh.	17	35	9	20	83	211
15 Oct.	53	95	23	51	100	23

In grote lijnen stellen wij vast dat, meer dan één jaar na de behandeling met groeistof, de onkruiden nog steeds in geringe mate voorkomen op die percelen waar de eerste telling een goede uitslag verraadde. Er is wel in enige mate terugkeer naar de oorspronkelijke toestand. Hiervoor liggen twee verklaringen voor de hand. Elk onkruidarm perceel paalt aan een onkruidrijke getuige zodat van hieruit de behandelde percelen vrij spoedig opnieuw door onkruiden kunnen ingenomen worden. Juist op deze onkruidarme percelen ondervinden de jonge kiemplanten minst concurrentie vanwege soortgenoten zodat zij vrij gemakkelijk

opnieuw in de plantengemeenschap vaste voet krijgen. Waar een weide in haar geheel behandeld zou worden zou die teruggang derhalve minder te vrezen zijn.

Het valt ook op dat de teruggang verhoudingsgewijs traagst gebeurt op deze percelen die een aanvankelijk zeer goed resultaat opleverden. De reden waarom op de matig geslaagde percelen de onkruiden sneller opnieuw terrein winnen is dat het juist de nog overblijvende planten zijn die langs generatieve of vegetatieve weg de herbezetting in de hand werken.

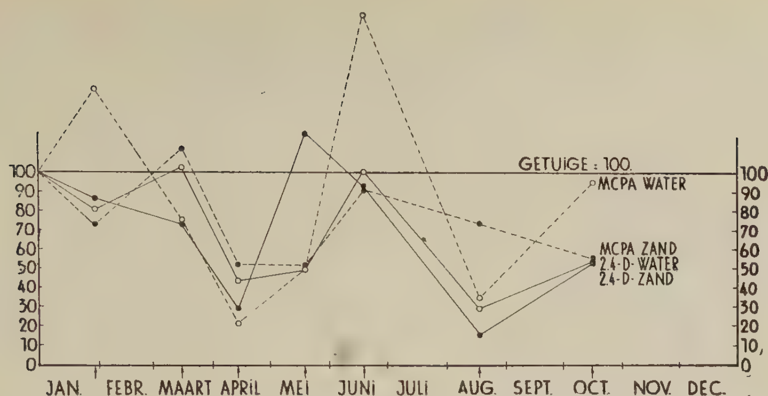
De Grafieken 10, 11 en 12 zijn hierbij gevoegd om op illustratieve wijze aan te tonen welk het uitwerksel is van groeistoffen, wanneer men dit uitwerksel pas lange tijd na de behandeling vaststelt.

Wat ons vooral treft in deze grafieken is dat bijvoorbeeld 2,4–D toegediend met zand een even gunstig figuur slaat als 2,4–D met water verspoten. Er dient aan herinnerd dat dit bij de tellingen uitgevoerd kort na elke behandeling niet zo was. Toen gaf de waterige oplossing gewoonlijk de beste uitslag. Dit alles wekt dus de indruk dat het uitstrooien van 2,4–D uiteindelijk even goede uitslagen geeft als het sproeien in waterige oplossing, waarbij evenwel deze laatste doenwijze in de aanvang een beter en sneller werking heeft.

Voor MCPA geldt dezelfde opmerking, vooral wat betreft de *Ranunculus* bestrijding.

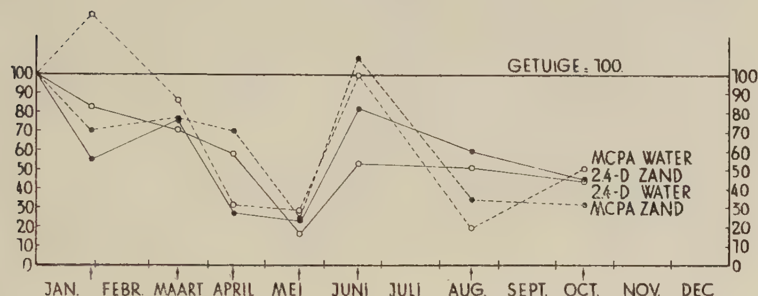
Op de percelen welke herhaaldelijk met 250 g/ha of 500 g/ha behandeld werden kregen wij ook zeer goede uitslagen die zich lang handhaafden. In Tabel 9 stellen wij de tellingen uitgevoerd kort na de laatste toediening van groeistof tegenover de lezingen uitgevoerd einde 1949.

GRAFIEK 10



Proef 1948. Procent overgebleven Taraxacum off. op percelen met 2.000 g/ha groeistof toegediend in éénmaal. Datum van toediening aangeduid door pijltjes. Telling van November 1949 (*).

GRAFIEK 11



Proef 1948. Procent overgebleven Ranunculus spp. op percelen met 2.000 g/ha groeistof toegediend in éénmaal. Datum van toediening aangeduid door pijltjes. Telling van November 1949 (*).

(*) Voor percelen behandeld op 29 Januari 1948 geschiedde de telling in Jan. 1949 i. p. v. Nov. 1949.

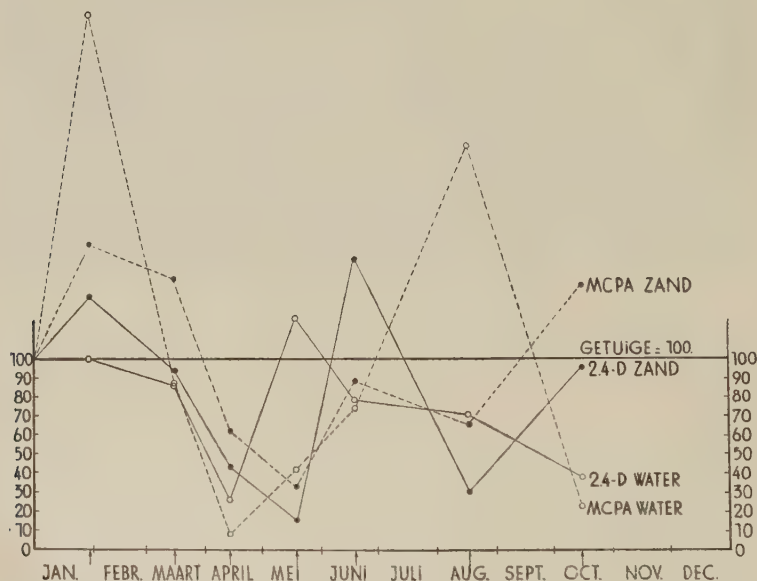
TABEL 9

Proef 1948 — Procent overlevende planten op Percelen met 9 maal 250 g/ha en met 4 maal 500 g/ha

a = uitslag korts na de laatste toediening van groeistof
b = uitslag op 19 November 1949

Behandeling	Taraxacum off.		Ranunculus spp.		Trifolium repens	
	a	b	a	b	a	b
2,4-D met zand						
9 × 250 g/ha	30	29	15	19	103	72
4 × 500 g/ha	26	28	32	66	67	94
2,4-D met water						
9 × 250 g/ha	22	17	24	28	89	95
4 × 500 g/ha	14	27	26	28	57	120
MCPA met zand						
9 × 250 g/ha	71	51	24	17	86	76
4 × 500 gîha	30	49	13	29	83	73
MCPA met water						
9 × 250 gîha	32	55	17	23	95	66
4 × 500 g/ha	27	45	15	6	39	95

GRAFIEK 12



Proef 1948. Procent overgebleven Trifolium repens op percelen met 2.000 g/ha groeistof toegediend in éénmaal. Datum van toediening aangeduid door pijltjes. Telling van November 1949 (*).

(*) Voor percelen behandeld op 29 Jànuari 1948 geschiedde de telling in Jan. 1949 i. o. v. Nov. 1949.

In 't algemeen zien wij dat de onkruidbestrijding zich beter handhaaft op de perceeltjes welke herhaaldelijk kleine doses kregen dan op deze welke de groeistof in één enkele maal ontvingen. Dit gedlt zowel voor 2,4-D als voor MCPA.

Invloed van groeistof op de productie

Wanneer synthetische groeistof gebruikt wordt als herbicide vermindert gewoonlijk de productie van het grasland doordat de onkruiden en de klaver gedeeltelijk afsterven zodat er tijdelijk kale plekken ontstaan. Bovendien is ook herhaaldelijk gebleken dat groeistof de groei van het gras zelf tijdelijk remt.

Wij waren niet in de gelegenheid de productie van onze proefpercelen regelmatig en systematisch vast te stellen, enerzijds omdat de tijd daartoe ontbrak en anderzijds omdat de normale exploitatie van de weiden dit niet altijd mogelijk maakte.

Waar het mogelijk was hebben wij toch de opbrengst bepäald van de eerste en de tweede sneden na het toedienen van groeistof. In 1948 konden wij dit voor een groter aantal percelen doen dan in 1949. Zoals wij hoger reeds aanstipten drukken wij de opbrengst van een perceel steeds uit in procent van de getuigen.

Aldus is het mogelijk de opbrengsten met elkaar te vergelijken, ook al zijn die op verschillende tijdstippen vastgesteld. Dit laat ons ook toe een gemiddelde te berekenen dat een globaal beeld geeft van het effect van groeistof op de productie.

Voor wat Proef 1948 betreft zijn de uitslagen in Tabel 10 samengebracht.

TABEL 10

Proef 1948 — Opbrengsten groen gewas, uitgedrukt in procent t.o.v. de getuigen, in de eerste en de tweede sneden volgend op de toediening van groeistof.

Behandeling	Eerste snede	Tweede snede
2,4-D met zand		
2.000 g/ha, 29 Jan.	100	109
2.000 g/ha, 15 Maart	94	92
2.000 g/ha, 13 April	92	108
2.000 g/ha 18 Mei	84	107
2.000 g/ha 18 Juni	91	97
2.000 g/ha 17 Aug.	97	97
2.000 g/ha, 15 Oct.	87	—
Na 4 × 500 g/ha	92	96
2,4-D met water		
2.000 g/ha, 29 Jan.	95	81
2.000 g/ha, 15 Maart	82	93
2.000 g/ha, 13 April	67	88
2.000 g/ha, 18 Mei	103	97
2.000 g/ha, 18 Juni	93	119
2.000 g/ha, 17 Aug.	87	91
2.000 g/ha, 15 Oct.	82	—
na 4 × 500 g/ha	72	96
MCPA met zand		
2.000 g/ha, 29 Jan.	144	119
2.000 g/ha, 15 Maart	104	98
2.000 g/ha, 13 April	99	123
2.000 g/ha, 18 Mei	75	101
2.000 g/ha, 18 Juni	97	99
2.000 g/ha, 17 Auh.	88	91
2.000 g/ha, 15 Oct.	90	—
na 4 × 500 g/ha	103	92
MCPA met water		
2.000 g/ha, 29 Jan.	115	101
2.000 g/ha, 15 Maart	100	101
2.000 g/ha, 13 April	86	117
2.000 g/ha, 18 Mei	68	113
2.000 g/ha, 18 Juni	105	95
2.000 g/ha, 17 Aug.	88	94
2/000 g/ha, 15 Oct.	80	—
na 4 × 500 g/ha	88	85
Gemiddelde	92	100

Wat ons daarbij zeer opvalt is dat in de eerste snede na de behandeling de opbrengst in 't algemeen heel wat kleiner is dan op de contrôle percelen. In de tweede snede is de achterstand op weinig na reeds terug goed gemaakt.

Het verdient wel aangestipt te worden dat de behandelingen, die de beste onkruidverdelging tot gevolg hebben, niet noodzakelijk de grootste opbrengstvermindering verwekken. Dit is bv. het geval voor de April– en Augustusbehandelingen in 1948.

Deze enkele gegevens tonen aan dat de nadelige invloed slechts geringe tijd aanhoudt. Het spreekt vanzelf dat de uiteindelijke bedoeling van de onkruidbestrijding moet zijn de productie te verhogen. Dit uit te maken is niet de bedoeling van deze publicatie.

BESLUITEN

Uit bovenstaande proefuitslagen kunnen wij enkele besluiten als volgt formuleren.

Met synthetische groeistoffen lukt het vrij goed het onkruid in grasland te verdelgen want soms blijft slechts 20 % of 10 % of zelfs niets meer van het onkruid over.

De aldus verkregen verbetering van het plantenkleed is meer dan één jaar na de toediening van groeistof nog vrij goed behouden, iets wat met herbiciden die werken door plasmolyse zelden bereikt wordt.

Het toedienen van synthetische groeistof verwekt een opbrengstvermindering die in de eerste snede na de behandeling op de besproken percelen gemiddeld 8 % bedroeg. In de volgende snede was er geen opbrengstverschil meer.

De schade aangericht aan *Trifolium repens* verschilt van geval tot geval. In grote trekken zien wij dat klaver praktisch niet meer lijdt dan onkruid, maar integendeel dikwijls veel minder. Vooral van betekenis is dat *Trifolium* na één jaar veel meer terrein teruggewonnen heeft dan de onkruiden.

Een verrassende uitslag is dat door enkele keren zeer kleine hoeveelheden van slechts 250 g/ha actieve stof toe te dienen zeer goede uitslagen geboekt worden. Men komt op die wijze met grotere zekerheid tot een goed resultaat. Blijkbaar speelt de aangewende hoeveelheid een geringer rol dan het treffen van een gunstig ogenblik. Vermoedelijk is vooral van belang dat het onkruid bij de behandeling in een gevoelig stadium verkeert en dat het weder volgend op de behandeling behoorlijk weze. Wordt er b. v. 4 keer een kleine hoeveelheid toegediend dan heeft men 4 kansen om toch minstens één maal goede voorwaarden te treffen. Geeft men alles in één maal dan heeft men slechts één kans.

Een duidelijk onderscheid tussen het natriumzout van 2,4–D en het natriumzout van MCPA is aan het licht getreden. Het 2,4–D is veel doelmatiger voor de bestrijding van *Taraxacum officinale* terwijl MCPA effectiever is voor het doen verdwijnen van *Ranunculus spp.*

Wanneer de groeistof in waterige oplossing verspoten wordt werkt zij sneller dan bij het uitstrooien in menging met zand. Vergelijkt men de uitslagen die verkregen worden na langere tijd,

b. v. na verloop van één jaar, dan is er weinig verschil meer vast te stellen.

Twee feiten, enerzijds dat het uitstrooien van groeistof, op langere termijn gezien, even goede uitslagen geeft als het sproeien in waterige oplossing en anderzijds dat herhaalde behandelingen met geringe doses groeistof zeer goede uitslagen geven leiden ons tot het besluit dat het toedienen o. a. van stikstofmeststoffen gemengd met kleine hoeveelheden groeistof op onkruidrijk grasland beproevenswaardig is. Vooraleer dit definitief te adviseren is het evenwel noodzakelijk na te gaan welk de gunstigste periode voor behandeling met groeistof is en of geen onverwachte nadelige verschijnselen optreden bij het gelijktijdig aanwenden van groeistof en stikstofmeststof.

RÉSUMÉ

Amélioration de la flore de nos herbages

I. Essais concernant les hormones synthétiques comme herbicides sélectifs appliquées par doses faibles mais répétées

A la ferme expérimentale de l'Institut Supérieur Agronomique de l'État à Gand, ferme située à Melle, des essais sur herbages à flore riche en *Taraxacum officinale* et *Ranunculus spp.* (*acer* et *repens*) ont été établis en 1948 et 1949 afin d'étudier les effets de l'application de :

2.000 g/ha	d'hormones	synthétiques	appliquées	en	une fois
1.000 g/ha	,,	,,	,,	,,	deux fois
500 g/ha	,,	,,	,,	,,	quatre fois
250 g/ha	,,	,,	,,	,,	huit fois.

Ces essais nous permettent les conclusions suivantes.

La destruction des pissenlits et des renoncules au moyen d'hormones synthétiques réussit bien, puisqu'il arrive qu'il ne reste plus que 20 % ou même 10 %, voire rien du tout, de ces mauvaises herbes.

L'amélioration de la flore réalisée de cette façon se maintient relativement bien. Même plus d'une année après l'administration des hormones synthétiques l'effet est toujours très frappant. Pareils résultats sont rarement atteints par des herbicides agissant par plasmolyse.

L'application d'hormones synthétiques provoque une réduction de la production. Dans la première coupe après l'administra-

tion d'hormones cette réduction était, sur les parcelles en question, en moyenne de 8 %. Dans le coupe suivante il n'y avait plus de différence de production.

Les dégâts causés au *Trifolium repens* sont très variables. Parfois le trèfle souffre autant que les mauvaises herbes, mais dans beaucoup de cas il est moins atteint. Remarquons surtout que durant l'année qui suit le traitement le trèfle regagne plus de terrain que les mauvaises herbes.

L'application de plusieurs doses faibles d'hormones synthétiques, par exemple 250 g/ha, appliquées à des intervalles convenables donne de très bons résultats. On atteint avec plus de certitude le but visé. La dose administrée joue apparemment un rôle moins important que de faire le traitement au moment opportun. Il est probable qu'il est surtout important que les mauvaises herbes se trouvent à un stade de grande susceptibilité et que les conditions climatologiques après le traitement soient optimales. En appliquant 4 fois une dose faible on a 4 chances d'avoir des conditions adéquates. En appliquant tout en une fois on n'a qu'une seule chance.

Une différence très nette existe entre le sel sodique du 2,4–D et celui du MCPA. Le 2,4–D est beaucoup plus efficace pour la destruction des pissenlits tandis que le MCPA détruit mieux les renoncules.

La pulvérisation d'hormones synthétiques sous forme de solution aqueuse agit plus vite que l'épandage d'un mélange sec au sable, mais après une année les résultats obtenus par les deux modes d'application sont équivalents.

Deux faits retiennent surtout notre attention. En premier lieu que l'épandage d'hormones mélangées au sable donne d'aussi bons résultats que la pulvérisation, et en deuxième lieu que l'application de doses faibles mais répétées plusieurs fois est très efficace. Ces deux faits nous font voir l'utilité de faire des recherches sur l'épandage de mélanges par exemple d'engrais azotés avec des doses faibles d'hormones herbicides. Avant de conseiller définitivement cette pratique pour l'amélioration de la flore des herbages envahis par les mauvaises herbes il est absolument nécessaire de gagner plus de données entre autre concernant la période optimale d'application d'hormones synthétiques et les phénomènes accompagnant l'utilisation simultanée d'engrais azotés et de l'herbicide hormonal.

SUMMARY

Improvement of the sward of permanent pastures

I. Investigations on the repeated application of small amounts of hormone derivatives as selective herbicides

On the Experimental Farm of the Agricultural College of Ghent, situated at Melle, investigations with hormone derivatives as selective herbicides were carried out in permanent pastures containing from 200 to 400 plants of *Taraxacum officinale* and about 100 plants of *Ranunculus spp.* (*acer* and *repens*) per sq. m. These experiments were done during the years 1948 and 1949 on small plots of 25 m × 2 m. We investigated the effect of :

2.000 g/ha active substance in one application,
1.000 g/ha ,, ,, ,, two applications,
500 g/ha ,, ,, ,, four applications,
250 g/ha ,, ,, ,, eight applications.

Following conclusions can be drawn.

With hormone derivatives it is possible to kill the weeds. It was noticed that in most cases only 20 % or even 10 % and in some cases no weeds survived the treatment.

This improvement of the grassland-sward will be maintained for more than one year after the application of hormone derivatives. This can not be said of these herbicides acting by plasmolyse.

An application of hormone derivatives is followed by a decrease of the production of green material. The average decrease in the first cut after treatment was 8 %. In the second cut there was no more difference of production to be noticed.

The injury of *Trifolium repens* was extremely variable. In general we can see that clover does not suffer more than the weeds, on contrary in many cases the damage is very much less. After one year *Trifolium* recovered much more than the weeds and this is very significative.

Very surprising results were obtained by using amounts of only 250 g/ha active substance applied at different times. In this way good results are obtained with more certainty. The choice of the adequate moment seems to be of more importance than the amount of hormone derivative applied. The stage of development of the weeds and the weather after treatment are probably of great importance. If we apply f. i. 4 times a small amount we have 4 chances to work in good conditions whilst when applying the whole dose at once we get only one chance, which can then be either good or bad.

A difference between the sodium salt of 2,4–D and the sodium salt of MCPA came to light. 2,4–D is more effective for controlling *Taraxacum officinale* whilst MCPA is superior for killing *Ranunculus spp.*

The weed control by means of hormone derivatives is attained more quickly by spraying a solution than by strewing it mixed with sand. When comparing the results obtained after a longer period, f. i. after one year, no more differences can be found.

Two facts are especially noteworthy. Strewing hormone derivatives finally gives as good results as spraying a water solution of hormones and on the other hand repeated applications of small amounts give very good results. Both facts are leading to the conclusion that a treatment f. i. with nitrogenous fertilizers mixed with small amounts of hormone derivatives is worth to be tried in weedy permanent pastures. In addition efforts must be made to determine the favourable moment for hormone treatment and whether the addition of the hormone derivative to the nitrogenous fertilizer would be advantageous.

ZUSAMMENFASSUNG

Verbesserung der Narbe in Dauergrasland

I. Versuche mit wiederholten Anwendungen kleiner Dosen synthetischer Hormonen als selective Herbiziden

Auf dem Versuchsgut in Melle der Staatlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Gent, wurden Versuchen mit synthetischen Hormonen ausgeführt in Weiden mit einer Besetzung von 200 bis 400 *Taraxacum officinale* Pflanzen und ungefähr 100 *Ranunculus* Pflanzen (*R. acer* und *R. repens*) je kw. M. Diese Versuche wurden angelegt in 1948 und 1949 auf Parzellen von 25 M × 2 M.

Wir untersuchten den Einfluss von :

2.000 G/Ha aktive Substanz in einmaliger Anwendung,
1.000 G/Ha ,, ,, ,, zweimaliger Anwendungen,
500 G/Ha ,, ,, ,, viermaliger Anwendungen,
250 G/Ha ,, ,, ,, achtmaliger Anwendungen,

Unterstehende Schlussfolgerungen können gemacht werden.

Mit synthetischen Hormonen gelingt es leicht die Unkräuter in Grasland zu vernichten denn manchmal überleben nur 20 % oder 10 % oder gar keine Unkräuter.

Die Verbesserung der Grasnarbe die man also bekommen hat bleibt nach mehr als einem Jahre noch immer gut behalten, wass man nicht erreichen kann mit Herbiziden welche die Unkräuter durch Plasmolyse abtöten.

Der Gebrauch synthetischer Hormonen verursacht eine Verminderung der Produktion im ersten Schnitt nach der Anwendung welche 8 % beträgt auf den besprochenen Parzellen. Im zweiten Schnitt gibt es keine Produktionsverringerung mehr.

Der an *Trifolium repens* zugefügte Schaden ist sehr verschieden. Im algemeinen hat Klee nicht mehr gelitten als die Unkräuter, manchmal im Gegenteil gar weniger. Dass *Trifolium* nach einem Jahre sich viel besser wiederherstellt als die Unkräuter ist sehr bedeutlich.

Ein überraschendes Resultat wurde bekommen durch einige Male kleine Dosen von nur 250 G/Ha aktive Substanz an zu wenden. In dieser Weise kann man mit grosser Sicherheit ein guten Erfolg bekommen. Der günstigste Moment der Anwendung spielt offenbar eine grossere Rolle als die Dosis. Am wichtichsten ist vermutlich die Behandlung vorzunehmen während eines empfindlichen Entwicklungsstadium der Unkräuter und nachher geeignetes Wetter zu treffen. Wenn man 4 mal eine kleine Quantität anwendet dann hat man auch 4 Möglichkeiten in guten Umstände zu arbeiten. Gibt man alles in einem Male dann hat man nur eine einzige Chance!

Ein deutlicher Unterschied zwischen 2,4–D Sodiumsalz und MCPA Sodiumsalz ist nach vor gekommen. 2,4–D ist zweckmässiger zur Bekämpfung von *Taracaxum officinale* und MCPA ist besser zur Vernichtung von *Ranunculus spp.*

Wenn synthetische Hormonen in wässeriger Lösung gespritzt werden wirken sie schneller denn wenn man sie in Mengung mit Sand ausstreut. Nach längere Zeit aber, z. B. nach einem Jahre, erhält man durch spritzen oder streuen fast genau dasselbe Resultat.

Zwei Tatsachen sind erwähnenswert. Streuen von synthetischen Hormonen gibt in Grasland schliesslich ein eben so gutes Resultat wie spritzen einer Wasserlösung. Andernfalls sind wiederholte Anwendungen kleiner Dosen sehr erfolgreich. Beide Tatsachen führen zum Entschluss dass die Anwendung z. B. von Stickstoffdünger in Mischung mit kleinen Dosen Hormonen in unkräutreichen Weiden weitere Untersuchung verdient. Und deshalb ist es notwendig die empfindlichsten Entwicklungsstadien der Unkräuter fest zu stellen und zu untersuchen ob eine Mengung von Hormonen mit Stickstoffdünger keine schädliche Nebenwirkungen hat.

PLAAT 3



Proef 1949. Perceel 1. Onbehandeld

PLAAT 4



Proef 1949. Perceel 2. 8 maal 250 g/ha 2,4–D met zand.

PLAAT 5



Proef 1949. Perceel 3. 8 maal 250 g/ha 2,4–D met water.

PLAAT 12



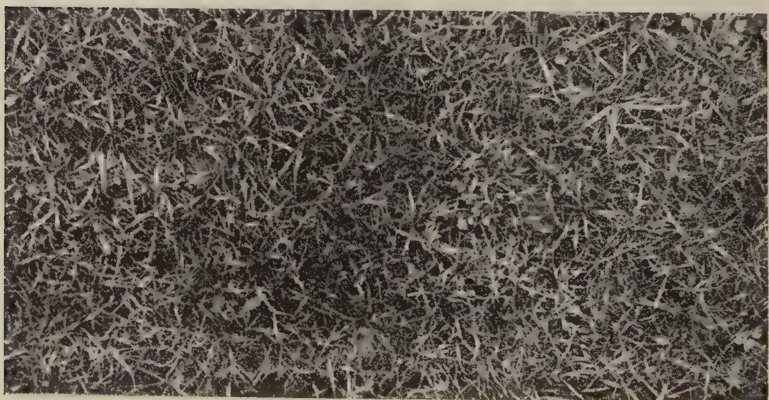
Proef 1949. Perceel 10. Onbehandeld.

PLAAT 13



Proef 1949. Perceel 11. 2.000 g/ha 2,4-D met zand op 22 Maart 1949.

PLAAT 14



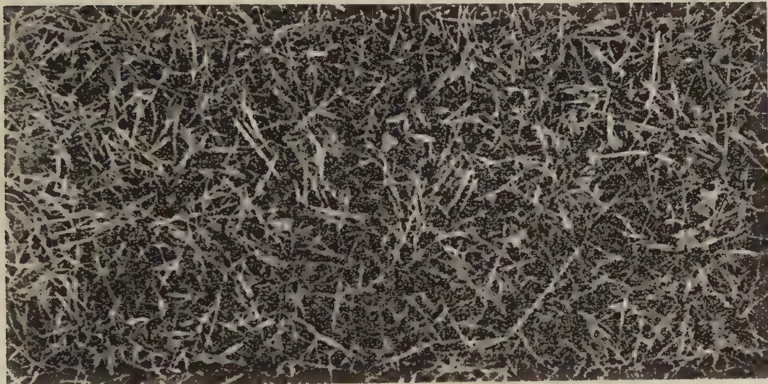
Proef 1949. Perceel 12. 2.000 g/ha 2,4-D met water op 22 Maart 1949.

PLAAT 15



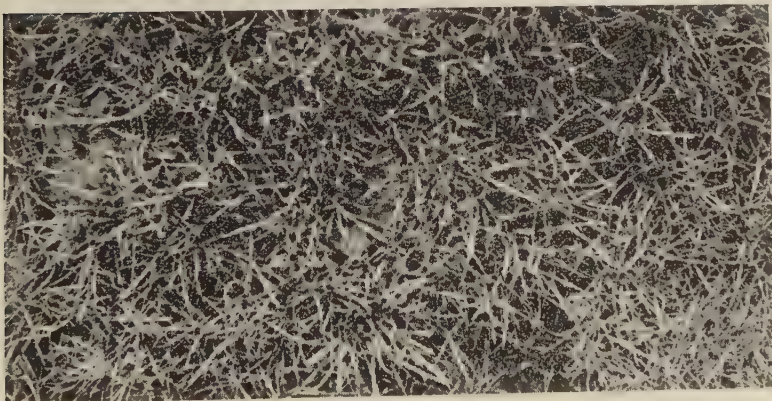
Proef 1949. Perceel 13. Onbehandeld.

PLAAT 16



Proef 1949. Perceel 14. 2 maal 1.000 g/ha 2,4-D met zand.

PLAAT 17



Proef 1949. Perceel 15. 2 maal 1.000 g/ha 2,4-D met water.

PLAAT 12



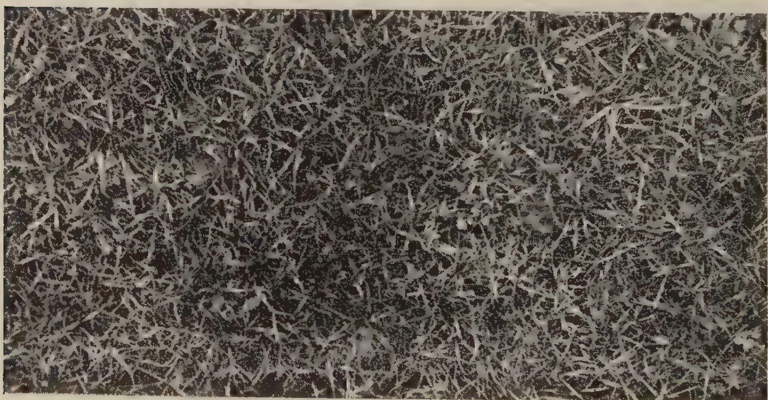
Proef 1949. Perceel 10. Onbehandeld.

PLAAT 13



Proef 1949. Perceel 11. 2.000 g/ha 2,4-D met zand op 22 Maart 1949.

PLAAT 14



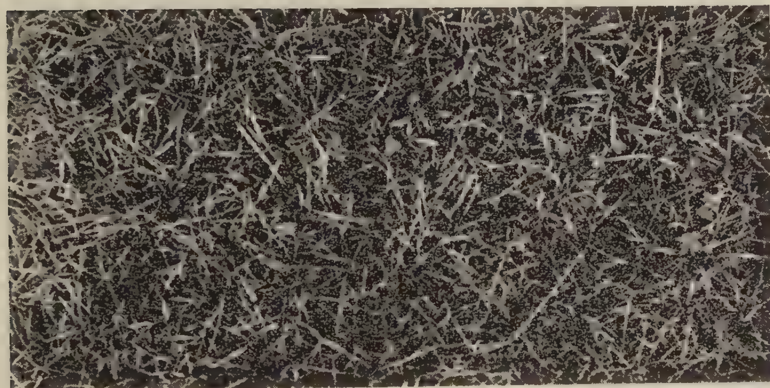
Proef 1949. Perceel 12. 2.000 g/ha 2,4-D met water op 22 Maart 1949.

PLAAT 15



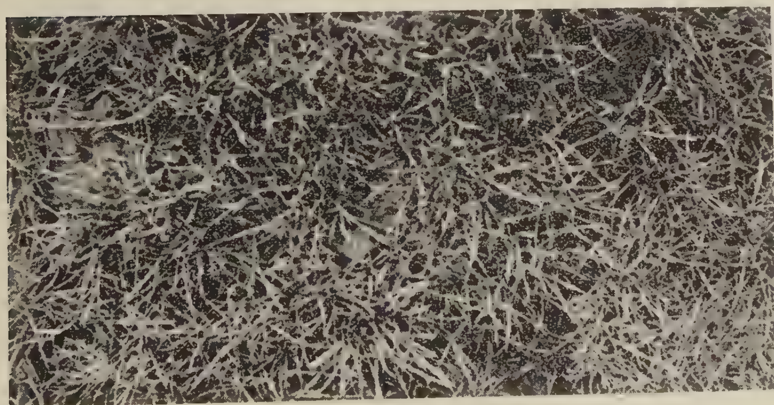
Proef 1949. Perceel 13. Onbehandeld.

PLAAT 16



Proef 1949. Perceel 14. 2 maal 1.000 g/ha 2,4–D met zand.

PLAAT 17



Proef 1949. Perceel 15. 2 maal 1.000 g/ha 2,4–D met water.

VASTSTELLINGEN BIJ HET OPWEKKEN VAN PARTHENOCARPIE BIJ DE TOMAAT

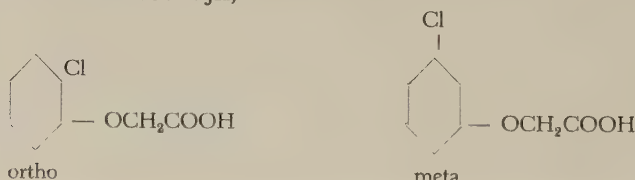
door

A. H. Cottenie

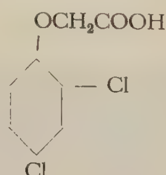
Het experimenteren met groeistoffen tot het opwekken van parthenocarpie bij de tomaat heeft vooral de volgende punten tot doel :

1. het verkrijgen van een zekerder vruchtzetting;
2. het bekomen van hogere en vroegere opbrengsten;
3. het winnen van zaadloze vruchten, met zo mogelijk meer vruchtvlees.

Tot de producten welke geacht worden het meest kans te bieden om dit te bereiken behoren het monochloorphenoxy-azijnzuur, waarvan de twee in de handel gebrachte vormen het ortho- en het meta-isomeer zijn,



en het 2-4-dichloorphenoxy-azijnzuur



In deze mededeling willen wij enkele typische vaststellingen naar voor brengen, gedaan bij het behandelen van de variëteit **Tuckwood**, met een product op basis van monochloorphenoxy-azijnzuur en met zuiver 2.4-dichloorphenoxy-azijnzuur. Hiertoe werden 60-dagen oude planten als voor de gewone vollegrond teelt behandeld en uitgeplant, waarna de ontwikkeling van de bloemtrossen zorgvuldig gadegeslagen werd.

De eerste twee trossen van een 60-tal planten werden tijdens hun ontwikkeling behandeld met een product op basis van monochloorphenoxy-azijnzuur.

Deze bespuitingen hadden plaats volgens onderstaand schema :

1e **tros** : één enkele behandeling : 20 dagen na het uitplanten.
2e **tros** : drie herhaalde behandelingen met telkens ongeveer een week interval, beginnend vanaf de 27e dag na het uitplanten.

Naast de behandelde, werd een zelfde aantal getuigeplanten onbehandeld gelaten.

Een tweede reeks van een twintigtal planten werd onderworpen aan een bespuiting met een oplossing van 2.4.dichloorphenoxy-azijnzuur à 50 mg per liter water.

Telkens werden circa 7 cm^3 verstoven op een tros.

Vooreerst weze opgemerkt dat de behandeling met 2.4.dichloorphenoxy-azijnzuur dergelijke misgroei en vervormingen ten gevolge had, dat de normale ontwikkeling van de planten erdoor belemmerd werd. Deze misvormingen uitten zich door buitensporige weefselwoekering en wrattenvorming op bladeren en stengels, waar de vloeistof ermede in contact gekomen was.

De behandeling met monochloorphenoxy-azijnzuur anderzijds gaf aanleiding tot de volgende vaststellingen :

1. Betreffende de vruchtzetting

Er bestaat een tijdsinterval van minimum drie weken tussen het opengaan van de eerste en de laatste bloempjes van eenzelfde tros.

De natuurlijke bestuiving en bevruchting van de bloempjes gebeurt bijna onmiddellijk na het ontluiken. Een bespuiting op het ogenblik dat de ganse tros openbloeit (zie behandeling 1e tros), kan alleen de laatste bloempjes ervan treffen. Het begin van het ontluiken is het ogenblik waarop het vruchtbeginsel vatbaar is voor de parthenocarpie. Bloemen die reeds afgespeend zijn op het ogenblik der behandeling worden er niet meer door beïnvloed. Terwijl ze normaal verder groeien worden ze in hun ontwikkeling achterhaald door de kunstmatig bevruchte, die gekenmerkt zijn door een snellere groei.

Het volgend % uitgroeiende vruchtbeginsel werd genoteerd :

	Mono-chloor-phenoxy-azijnzuur	Getuige
1ste tros (1 behandeling)	84,28 %	98,22 %
2de tros (3 behandelingen)	87,24 %	94,00 %

De vruchtaanzetting was dus geringer bij de planten die parthenocarpie vertoonden, zodat men zou moeten besluiten dat sommige vruchtbeginsels die niet tot kunstmatig uitgroeien kwamen, ook niet meer langs natuurlijke weg verder ontwikkelden.

Het aantal vruchten dat kleiner bleef dan 4 cm doormeter wordt in procenten aangegeven in onderstaande tabel :

	Mono-chloor-phenoxy-azijnzuur	Getuige
1ste tros	15,15 %	30,18 %
2de tros	7,95 %	20,95 %

De parthenocarpische vruchten onderscheidden zich bijna zonder uitzondering van de andere, doordat de kroonbladeren van het bloempje bleven vastzitten tussen kelk en vrucht. Dit vormt een eenvoudig diagnosemiddel voor het verschijnsel.

2. Betreffende de opbrengst

De volgende gemiddelde opbrengsten per tros aan vruchten werden bekomen.

	Mono-chloor phenoxy-azijnzuur	Getuige
1ste tros (1 behandeling)	700 g	473 g
2de tros (3 behandelingen)	756 g	533 g

3. Betreffende de constitutie der vruchten

De uitgegroeide parthenocarpische vruchten, weken uiterlijk zichtbaar af van de normale door een ietwat doffere kleur, grotere afmetingen, een hoekige vorm en een typisch puntvormig uiteinde (zie figuur 1).

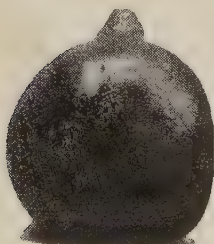


Fig. 1

Figuur 3 toont duidelijk het hoekige uitzicht van de zaadloze vruchten, in tegenstelling met de ronde vorm van de natuurlijke, zichtbaar in figuur 2.

De inwendige structuur van de parthenocarpische vruchten vertoont eveneens diepe verschillen met de normale. Deze afwijkingen zijn duidelijk zichtbaar op een dwarse doorsnede van de vruchten.

De normale vruchten komen voor als **veelhokkige** besvruchten waarvan de talrijke zaden in een slijmerige massa de hokjes vullen (zie figuur 2).

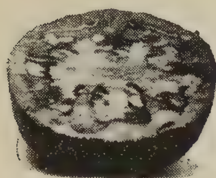


Fig: 2

De kunstmatig verwekte vruchten daarentegen zijn duidelijk **tweehokkig**, met een zeer verdikte centrale zaadlijst (zie figuur 3).

Dit betekent dat slechts twee der vruchtbladen van het vruchtbeginsel aan de uitgroei ervan zouden deelgenomen hebben. Aldus komt men tot de conclusie dat de meestal grotere parthenocarpische vruchten niet alleen steriel zijn, maar ook anatomisch, hoewel groter van afmetingen, onvolledig ontwikkeld zouden zijn.

De beide hokken vormen met lucht gevulde holten die hoogstens enige onvolledige ontwikkelde zaadknopjes bevatten.

Het is een familiekenmerk van de Solanaceeën, waartoe de tomaat (*Solanum Lycopersicum*) behoort, dat het vruchtbeginsel bestaat uit een vergroeiing van twee vruchtbladen en dat het tweehokkig is. Het schema van een dwarse doorsnede van dergelijk vruchtbeginsel (figuur 4a) vertoont een duidelijke overeenkomst met de foto der parthenocarpische vrucht (figuur 3).

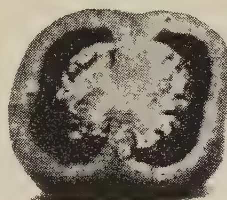
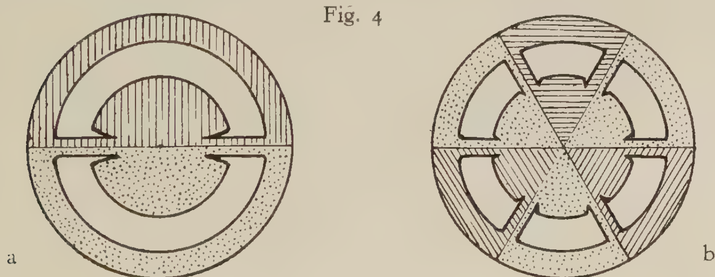


Fig. 3

Bij de cultuurvormen van de tomaat echter bestaat het vruchtbeginsel uit een groter aantal vruchtbladen en is meerhokkig (*). In het behandelde geval der variëteit **Tuckwood** is dit aantal zes.

Fig. 4



Figuur 4b toont schematisch de doorsnede van een zeshokkig vruchtbeginsel, waarvan de gelijkenis met de normale vrucht (figuur 2) voor de hand ligt.

(*) E. Strasburger : *Lehrbuch der Botanik fur Hochschulen*. Jena, G. Fischer.

De behandeling met monochloor-phenoxy-azijnzuur schijnt dus het terug verschijnen van de oorspronkelijke familiekenmerken voor gevolg gehad te hebben : twee vruchtbladen, tweehokkige vruchten, verdikte centrale zaadlijst.

SAMENVATTING

Een behandeling van tomaten met mono-chloorphenoxy-azijnzuur bleek alleen de vruchtaanzetting te beïnvloeden, op een welbepaald tijdstip van de ontwikkeling van het vruchtbeginsel. De gewichts-productie van de behandelde planten was aanzienlijk hoger dan deze van de getuigeplanten, hoewel het aantal bevruchte bloemen lager was.

Zeer opvallend was het verschil in structuur tussen de normale en de pathenocarpische vruchten : terwijl de eerste veelhokkig zijn, waren de laatste duidelijk tweehokkig, hetgeen een algemeen kenmerk van de Solanaceeën is.

RÉSUMÉ

Quelques observations concernant la production de tomates parthénocarpiques

L'apparition de tomates parthénocarpiques, après un traitement des bouquets avec de l'acide monochlore-phénoxy-acétique, se manifeste seulement si cette opération est effectuée à un moment bien déterminé.

La production des plantes traitées fut considérablement plus élevée que celle des plantes témoins, bien qu'un moins grand nombre de fruits se développa.

Les fruits normaux et les fruits parthénocarpiques présentent une remarquable différence de structure. Les premiers sont divisés en six loges, les derniers seulement en deux, ce qui est une propriété caractéristique de la famille des solanacées, dont l'ovaire est généralement formé de deux carpelles.

SUMMARY

Observations about the parthenocarpic fruit set of tomatoes

A treatment of tomatoes with monochlorphenoxy–acetic acid induced fruit set only when being applied on a well determined moment of the growth of the pistil.

The production of seedless fruits was remarkably higher than those of normal plants, though the number of developing fruits was lower. A remarkable effect of the treatment was the difference of the structure between the normal and the parthenocarpic fruits. The former seemed to be grown from six celled pistils, while the aspect of the latter was that of a two celled pistil consisting of two carpels, this being caracteristic for the family of solanaceae.

ZUSAMMENFASSUNG

Feststellungen beim bewirken von Parthenokarpie bei der Tomate

Eine Behandlung der Tomaten mittels Mono–Chloorphenoxy–Essigsäure hat allein die Fruchtbildung beeinflussen können, wenn der Eingriff stattfindet auf einer wohlbestimmten Phase der Entwicklung des Fruchtknotens. Die Gewichtsproduktion der behandelten Pflanzen war bedeutend höher als bei den Zeugepflanzen, ungeachtet der geringeren Anzahl bestäubter Blumen.

Ein ungemein wichtige Erscheinung war der Unterschied in der Struktur zwischen normalen und parthenokarpen Früchte, während die erste vielfächerig sind, die letzte waren deutlich zweifächerig, was ein allgemeine Kennzeichen der Solanaceae darstellt.

Leerstoel voor Dierkunde bij de Rijkslandbouwhogeschool te Gent
Bestuurder : Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE BIOLOGIE, DE ECOLOGIE EN DE ECONOMISCHE BETEKENIS VAN *HYLEMYIA COARCTATA FALL*

door

M. Van Miegroet

Waarnemingen in de Roggeselectievelden te Waregem

Inleiding

Van 1942 tot 1944 hebben wij ons bezig gehouden met de studie van *Hylemyia coarctata Fall.*, ook gekend onder de naam van braakvlieg of smalle graanvlieg, die op dat ogenblik erge schade veroorzaakte in de roggeselektievelden uit de streek van Waregem.

Ter plaatse hebben wij getracht gegevens te verzamelen met betrekking tot de levenswijze en de biologie van deze parasiet, terwijl wij ook de invloed van de uitwendige factoren op de levenscyclus hebben nagegaan. Tenslotte hebben wij ook gepoogd de aard en de intensiteit van de verrichte schade in cijfers vast te leggen.

Hoofdstuk I

Waarnemingen betreffende de biologie van *Hylemyia coarctata Fall.*

I. — Het imago

A. De vliegperiode

Teneinde een oriënterend idee te krijgen over de vlucht van de imago's zijn we allereerst overgegaan tot het verrichten van losse vangproeven op bepaalde dagen.

Deze losse waarnemingen, die geen aanspraak maken op volledigheid, kunnen wij als volgt samenvatten :

3 Juni	: Eerste vliegen opgemerkt. Hoofdzakelijk wijfjes.
13 Juni	: Grote concentratie van wijfjes zittend op gerst.
15 Juli	: Grote massa wijfjes zittend op gerst.
16 Juli	: Wijfjes op gerst en haver. Eerste mannetjes waargenomen.
17 Juli	: Zeer veel mannetjes en wijfjes zittend op stromijten. Sommige wijfjes bezitten nog de voorhoofdsblaas.
21 Juli	: Duizenden wijfjes op vochtige haverbellen na onweer.
22 Juli	: Grote massa mannetjes en wijfjes opgemerkt bij het pikken van verschillende percelen gerst.
4 Augustus	: Mannetjes en wijfjes zittend op Umbelliferen.
10 Augustus	: Talrijke wijfjes.
27 September	: Laatste vliegen opgemerkt.

Deze enkele vangproeven waren beslist onvoldoende om ons in te lichten over de vlucht zelf evenals over de verhouding die bestaat tussen het aantal mannetjes en wijfjes. Teneinde daarin meer klaarheid te brengen voerden wij in de zomer 1944 een reeks systematische vangproeven uit. Hierbij doorkruisten wij regelmatig gedurende 1 uur (van 12 tot 13 uur) een veld van 1 ha, bezet met haver, erwten en rogge, in alle richtingen en telden zorgvuldig de braakvliegen, mannetjes en wijfjes, die, met veel andere insecten in ons vangnet terecht kwamen.

TABEL 1

Datum	Aantal mannetjes	Aantal wijfjes
24 Mei	1	1
1 Juni	1	3
12 Juni	2	5
24 Juni	8	8
5 Juli	7	6
16 Juli	9	4
27 Juli	6	7
5 Augustus	2	8
20 Augustus	—	5
29 Augustus	—	3
Totaal	36	50

Uit deze cijfers kunnen wij de geslachtsverhouding berekenen, welke bedraagt : 1 mannetje voor 1,38 wijfjes.

Deze cijfers betreffende het uitkomen van de imago's en de verhouding die bestaat tussen de mannetjes en de wijfjes, werden vervolledigd door het onderzoek in het laboratorium van 223 poppen van *Hylemyia coarctata*, verzameld op een sterk aangetast veld. Deze poppen werden afzonderlijk bewaard en het uitkomen van de imago's regelmatig nagegaan. Uit deze poppen kwamen 121 imago's geheel of gedeeltelijk te voorschijn : de andere poppen waren geparasiteerd.

Onder de 121 imago's waren er die afstierven op het ogenblik dat ze met kop of thorax uit het tonnetje te voorschijn kwamen.

Houden wij geen rekening met dit afsterven, zo kunnen de resultaten als volgt samengevat worden :

TABEL 2

Datum	Aantal mannetjes	Aantal wijfjes
7 Mei	1	—
9 Mei	5	1
11 Mei	17	3
12 Mei	—	2
14 Mei	20	4
14 Mei	9	4
16 Mei	2	6
17 Mei	11	8
18 Mei	4	7
19 Mei	—	5
22 Mei	1	3
23 Mei	—	1
6 Juni	3	—
8 Juni	—	4
Totaal	73	48

De geslachtsverhouding is hier : 1 mannetje voor 0,62 wijfjes.

Elemineren wij de vliegen, die afstierven op het ogenblik van het uitkomen, zo wordt het resultaat :

TABEL 3

Datum	Aantal mannetjes	Aantal wijfjes
7 Mei	1	—
9 Mei	5	1
11 Mei	3	1
13 Mei	—	2
14 Mei	6	2
15 Mei	4	4
16 Mei	1	6
17 Mei	2	5
18 Mei	—	5
19 Mei	—	1
22 Mzi	—	2
6 Juni	3	—
8 Juni	—	3
Totaal	25	32

De geslachtsverhouding is : 1 mannetje voor 1,28 wijfjes.

Al deze waarnemingen laten ons toe volgende besluiten te trekken :

1. Mannetjes en wijfjes komen gelijktijdig te voorschijn, wat een gelijktijdige geslachtsrijpheid laat veronderstellen.
2. Vangproeven en laboratoriumproeven laten toe te besluiten, dat er enigszins meer wijfjes zijn dan mannetjes.
3. De vlucht van de wijfjes duurt langer.
4. Het uitkomen van het imago gaat over een betrekkelijk lange tijdsperiode, vandaar ook een lange periode van eierleg.

B. De copulatie

De copulatie grijpt plaats in Juli, met een hoogtepunt van 10 tot 20 Juli. Wijfjes vóór 4 Juli opgesloten in een kooi, waarvan de bodem bedekt was met zand, gingen niet tot eierleg over. Na 10 Juli gevangen wijfjes, in dezelfde omstandigheden gebracht, legden wel eitjes. Op 28 Juli werden wijfjes gevonden, die nog niet tot eierleg waren overgegaan.

C. De eierleg

Grond die te Waregem in Juni–Juli zeer diep werd geploegd en achteraf bezaaid met rogge, vertoonde in de volgende lente sterke aantasting. Aanpalende gelijksoortige percelen, eerst in September geploegd, maar overigens gelijk behandeld, vertoonden geen aantasting. Waar de grond bedekt bleef tot einde Augustus, hetzij door overblijfselen van gewassen (erwten- en aardappelloof, stromijten), hetzij door de gewassen zelf (late aardappelen, vlas, bieten en rapen) bleef aantasting nadien uit. Dit bewijst geredelijk dat de eierleg niet aanvangt voor begin Juli en bij de aanvang van September een einde neemt, tevens dat bepaalde gewassen de eierleg vergemakkelijken of toelaten (schadelijke voorvruchten) terwijl andere, door het feit dat ze de grond lang bedekt houden de eierleg ten zeerste bemoeilijken (gunstige voorvruchten).

Daarbij werd nog veelvuldig opgemerkt, dat Juni-wijfjes nooit volgroeide eitjes bezaten en dit was zelfs het geval met sommige Juli-wijfjes. Wijfjes op 4 Juli gevangen, gingen in het laboratorium niet tot eierleg over, wat wel het geval was met wijfjes op 10 Juli gevangen. Op 18 Juli werden talrijke wijfjes gevangen, waarvan het ovarium leeg was.

Over het aantal eitjes door de wijfjes gelegd, bezitten wij volgende gegevens : 2 wijfjes op 23 Juli gevangen, hadden in het ovarium nog 22 en 23 eitjes. 10 wijfjes, op 24 Juli in een kweekkast gebracht, stierven na 7 dagen, na gedeeltelijk tot eierleg te zijn overgegaan. In de grond, op de bodem van de kast, vonden wij 30 eitjes. Ovariaal onderzoek, op 24 Juli uitgevoerd, wees uit dat bij 4 wijfjes het ovarium leeg was; bij 1 wijfje waren de eitjes

nog niet volgroeid en 5 wijfjes hadden respectievelijk 10, 27, 27, 28 en 45 eitjes in het ovarium.

Het onderzoek wees verder uit, dat de eitjes afzonderlijk en rechtstreeks in de grond worden gelegd door middel van de legschede en nooit op of aan de gewassen die nochtans overvloedig aanwezig waren.

Tegelijkertijd werd een onderzoek ingesteld naar de plaatsen die door de eierleggende vlieg bij voorkeur worden opgezocht. Hieruit bleek in algemene zin, dat de meeste aantastingen voorkomen op de hoogst gelegen percelen en de minst vruchtbare gronden. Na bepaalde voorvruchten heeft de rogge ook meer te lijden dan na andere.

Teneinde daarin enige klaarheid te brengen, onderzochten wij de grond van enkele percelen na het einde van de eierleg. Telkens werden in een grondstaal, genomen over een oppervlakte van 1/6e m² en tot een diepte van 3 cm, het aantal eitjes geteld. De resultaten van dit grondonderzoek worden samengevat in de tabellen 4 en 5.

TABEL 4
Percelen onderzocht voor het ploegen

Voorvrucht	Aantal eieren	Schade in de lente
Fil. smalbladtabak	14, 17, 15	80–90 %
Amerik. breedbladtabak....	4, 5, 6	15–20 %
Suikerij	8, 7, 8	60 %
Vroege aardappelen	1, 5, 0	gering
Maïs	1, 0, 1	geen

TABEL 5
Percelen onderzocht na het ploegen

Voorvrucht	Aantal eieren	Schade in de lente
Vroege aardappelen	1, 5, 0	30 %
Late aardappelen	1, 2, 2	25–30 %
Suikerij	4, 3, 4	50 %
Erwten	1, 1, 4	gering
Haver	1, 1, 1	5 %

Dit geheel van waarnemingen laat ons toe, met betrekking tot de eierleg, volgende algemene besluiten te trekken :

1. De eierleg vangt aan van begin tot midden–Juli, bereikt een hoogtepunt in Augustus en kan doorgaan tot September, alhoewel dan reeds veel min intens.
2. De meeste eieren worden gelegd op losse zandgronden, die

op het ogenblik van de eierleg gedeeltelijk bedekt zijn met gewassen.

3. De eieren worden afzonderlijk in de grond gelegd, op een diepte van 2 tot 7 mm. Men mag rekenen op ongeveer 40 eitjes per wijfje.
4. De invloed van het ploegen is gering. Wel worden daardoor een zeker aantal eitjes op grotere diepte in de grond gebracht, maar dit blijkt achteraf geen noemenswaardige invloed te hebben op de graad van aantasting.

II. — Het Larvenstadium

Van het ogenblik dat de larve het ei verlaat (lengte 1 mm) tot het ogenblik van de verpopping (lengte 7–8 mm), doorloopt ze drie stadia, welke redelijk moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn. Volgende waarnemingen aangaande het begin van de aantastingen en het verschijnen van de larven werden aangetekend :

1943 : Begin Maart.
1944 : Begin van aantasting op 10 Januari, tot stilstand gebracht door een korte, maar hevige vriesperiode.
Een tweede begin van aantasting op 12 Februari, eveneens gestopt door een vriesperiode.
De definitieve aantasting ving aan op 2 April.
1945 : De eerste larven werden opgemerkt op 16 Februari.
De definitieve aantasting ving aan tussen 1 en 10 Maart.
1946 : Lichte aantasting op 25 Maart.

Tussen het uitkomen van de larve en de aantasting van de plant verloopt weinig tijd, vermits in de grond weinig larven gevonden worden en daarentegen de planten, zeer kort nadat de eerste larven werden opgemerkt, bezet zijn met larfjes van 1 mm lengte. In zandgronden gaat de voortbeweging van de larve sneller en gemakkelijker, vandaar ook dat op deze gronden de meest vroegtijdige aantastingen worden genoteerd.

Langdurige omzwerving van de larve in de grond, op zoek naar een waardplant, is eveneens weinig waarschijnlijk, alhoewel wij in het laboratorium nochtans verschillende larven gedurende 9 dagen in leven hielden, zonder toediening van om het even welke vorm van voedsel.

De actiestraal van de larve overtreft ten andere, in de natuur nooit meer dan 1 m, terwijl in een laboratoriumproef deze actiestraal maximum 10 cm bedroeg. De larve bewoog zich hierbij spiraalsgewijze in de grond en afwisselend op min of meer grote diepte.

Wanneer de larve nu een plant bereikt heeft, dringt ze erin binnen, 1 tot 2 cm onder de oppervlakte langs een scheur die

ze in het plantenweefsel maakt door middel van de mondhaken. Wij namen vaak waar dat meer dan 1 larve in dezelfde halm binnendringt.

In de halm zelf staat de larve steeds rechtop, met het faciaal gedeelte naar omhoog. (Wij vonden slechts 3 larven op 3.200 verticaal staande in de plant, maar met het faciaal gedeelte naar omlaag).

De larve voedt zich in de waardplant met de opstijgende plantensappen, wat uit de volgende feiten te besluiten valt :

1. De bouw van het mond– en verteringsapparaat is op zuigen aangewezen. Daarenboven is de indringopening zeer ruw gemaakt door middel van de mondhaken, waarmede de larve zich aan het plantenweefsel vasthecht.
2. De larve maakt nooit een gang in de geparasiteerde halm.
3. De larve verlaat steeds de halm op het ogenblik dat de basis ervan inwendig verrot is en de continuïteit van de sapstroom bijgevolg onderbroken wordt.

Wat nu de geparasiteerde plant betreft, schijnt de braakvlieg zich voorlopig in ons land tot de rogge te beperken. Immers, waar men in andere landen *Hylemyia coarctata Fall.* gemeld heeft als parasiet van rogge, tarwe, haver en gerst, was de waardplant te Waregem uitsluitend rogge, al werden ook wel eens een paar larven gevonden in wintertarwe. Dat zulks niet toe te schrijven was aan een specifieke immuniteit van de andere Graminae, maar wel aan het geheel van klimaats– en cultuuromstandigheden, hebben wij getracht te bewijzen door middel van de volgende proef.

In het laboratorium zaaiden wij in de herfst rogge, tarwe en gerst in potten, zodanig dat elk gewas het hoekpunt vormde van een gelijkzijdige driehoek. Op 10 April plaatsten wij in elk van de potten 5 tweede–stadiumlarven en gingen naderhand na welke gewassen werden aangetast. Wij noteerden volgend resultaat :

Pot I	:	3 larven in gerst.
		2 larven in tarwe.
Pot II	:	3 larven in gerst.
		2 larven in rogge.
Pot III	:	4 larven in gerst.
		1 larve in rogge.

Gewassen, die in de natuur nooit aantasting vertoonden, werden in het laboratorium wel als waardplant gebruikt, wat wel duidelijk bewijst dat er geen sprake kan zijn van een zekere immuniteit van deze gewassen ten opzichte van de parasiet.

Hierbij kunnen wij nochtans aanmerken, dat de rogge, als wintergraangewas, beter ontwikkeld was dan de gerst of de tarwe, maar dit verandert eigenlijk niets aan de waargenomen feiten.

In andere potten brachten wij *Agropyrum repens* (soms als

waard vermeld) respectievelijk met rogge, tarwe en gerst. Geen enkele maal werd *Agropyrum repens* aangetast, maar steeds het andere gewas.

Tenslotte werden ook larven gebracht in potten die 1 enkel gewas bevatten. Hierbij werden rogge, gerst, tarwe, *Lolium perenne* en *Agropyrum repens* wel aangetast, terwijl daarentegen nooit *Poa annua* en haver als waardplant werden verkozen.

In verband met de wijze waarop een aantasting zich uitbreidt, was het ook belangrijk te weten of de larve zich gedurende de vraat beperkte tot 1 enkele halm of plant. Uit onze waarnemingen is gebleken, dat verhuizing van de larve van de ene plant naar de andere, wel mogelijk is bij vroegtijdige aantasting en bij zwakke of weinig uitgestoelde planten. In alle andere gevallen komt evenwel eerder verhuizing binnen de plant voor, nl. van de ene halm naar de andere, zoals mag blijken uit een beknopt overzicht van de volgende gevallen.

Geval A. 10/4/44. **Plantrogge** :

De aangetaste planten bezitten op de aangegeven datum nog gemiddeld 3,51 halmen, waarvan er 2,05 aangetast zijn, tegen 8,47 voor de niet aangetaste planten. Op 89 aangetaste planten waren er bovendien 23, waarin geen larve meer te vinden was op het ogenblik van het onderzoek. In 36 planten vonden wij 1 larve, in 24 planten 2 larven en in 1 plant 3 larven.

Geval B. 10/4/44. **Plantrogge** :

De aangetaste planten bezitten gemiddeld nog 4,72 halmen, waarvan er 1,61 aangetast zijn, tegen 8,57 halmen voor de niet aangetaste planten. Op 101 aangetaste planten waren er 38 waarin geen larve meer te vinden was, 51 planten bezaten 1 larve, 10 planten 2 larven, 1 plant 3 larven en 1 plant 4 larven.

Onze opvatting betreffende de verhuizing van de larven, wordt door deze cijfers bevestigd (het groot aantal voorkomende larven), terwijl nog mag aangemerkt worden dat in het eerste geval 21 larven gedurende het transport uit de halmen vielen en in het tweede geval 14.

III. — Het Popstadium

De larve verlaat de geparasiteerde plant langs de indringopening en verpopt in de grond op een diepte van enkele centimeters. Deze verpopping vangt aan vanaf einde April.

In tegenstelling met hetgeen soms wordt beweerd, lijkt ons de omzwerving van de larve in de grond, vooraleer tot verpopping over te gaan, eerder sporadisch voor te komen. Dit menen wij te kunnen staven door de volgende waarnemingen :

1. Wij hebben de poppen steeds gevonden aan de wortels van de geparasiteerde planten.
2. Op het einde van de vraat vertonen de larven in de plant

reeds verschijnselen, die het begin van de verpopping betekenen, nl. een overlangse contractie en het verschijnen van lichtbruine banden op het abdomen.

3. In het laboratorium gingen de larven bij voedselgebrek onmiddellijk tot verpopping over.

Teneinde de verpopping te kunnen volgen, legden wij een proef aan, waarbij in vijf glazen potten, gevuld met frisse zandgrond, steeds 10 larven werden gebracht. 8 u na de aanvang van deze proef namen wij reeds het volgende waar :

Pot 1 : 10 larven in de grond gedrongen.
Pot 2 : 7 larven in de grond gedrongen.
Pot 3 : 9 larven in de grond gedrongen.
Pot 4 : 9 larven in de grond gedrongen.
Pot 5 : 8 larven in de grond gedrongen.

De larven gingen hierbij in de grond volgens een spiraallijn. Na 48 uur was de verpopping practisch geëindigd en hierbij bleek, dat ook 20 tweede–stadiumlarven tot verpopping waren overgegaan, ondanks het feit dat ze onvolgroeid waren. Ze hebben zich hierbij in niets onderscheiden, voor zover wij konden waarnemen, van de 30 andere larven, die voor deze proef werden gebruikt en die volwassen waren.

Na 12 dagen werden de potten nauwkeurig onderzocht om de diepte te kunnen nagaan waarop de verpopping was geschied.

Hierbij bleek dat 2 larven nog onverpopt aan de oppervlakte te vinden waren, 6 larven werden niet teruggevonden, 23 larven verpopten op een diepte van 0 tot 2 cm, 14 larven op een diepte van 2 tot 4 cm en 5 larven op een diepte van 4 tot 7 cm.

Algemene Besluiten

Uit dit geheel van waarnemingen met betrekking tot de levenscyclus van *Hylemyia coarctata Fall.* kunnen wij volgende algemene besluiten trekken :

1. *Hylemyia coarctata Fall.* heeft in ons land maar 1 generatie per jaar. De mannetjes zijn wat geringer in aantal dan de wijfjes en hun vliegtijd is ook enigszins korter.
2. Het ei is de overwinterende phase : de imago's verdwijnen bij het optreden van de eerste lage temperaturen en vroegtijdig verschijnende larven worden gedood door de lentevorsten.
3. In ons land is enkel aantasting van rogge bekend. Dit wijst niet op een specifieke immuniteit van de andere Gramineeën (met uitzondering voor haver en *Poa annua*), maar is te wijten aan de cultuur– en klimaatsomstandigheden.

Hoofdstuk II

De invloed van het milieu

I. — De Voorvrucht

Het werd algemeen waargenomen dat bepaalde vruchten uit de wisseling, die de rogge voorafgingen, aantasting met zich brachten en andere niet. Vandaar dat men kwam tot het begrip gunstige en ongunstige voorvruchten.

In de streek van Waregem merkten wij op, dat volgende voorvruchten doorgaans een min of meer sterke aantasting van de rogge voorafgingen : erwten, niet gevolgd door een navrucht; vroege aardappelen en middellate of late aardappelen met slecht ontwikkeld loof; tabaksvariëteiten met smalle rechtopstaande bladeren; rogge en haver, die redelijk laat werden geoogst, zodat geen navrucht meer kon gewonnen worden en alleen werd overgegaan tot ontstoppeling van het perceel, en tenslotte braakliggende percelen, waarop het onkruid niet of onvoldoende werd vernietigd.

Volgende voorvruchten kunnen als gunstig aangezien worden, vermits zij normaal geen aantasting van de rogge voorafgingen : maïs, bieten, tabaksvariëteiten met brede bladeren, suikerij, late aardappelen met normaal ontwikkeld loof, vlas en tenslotte rapen verbouwd als navrucht na verschillende graan- of knolgewassen.

De voorvrucht heeft evenwel geen determinerende invloed op de aantasting, in die zin, dat ze blijkbaar geen rechtstreekse aantrekkingskracht uitoefent op de eierleggende vlieg, maar wel de andere milieufactoren beïnvloedt en als dusdanig, naargelang de omstandigheden, de eierleg kan vergemakkelijken of bemoeilijken en bijgevolg de graad van aantasting in zekere mate bepaalt.

De betekenis van de voorvrucht wordt ten andere verduidelijkt door volgende bestudeerde gevallen.

Geval M (Fig. 1) :

Het ganse perceel was in de lengte verdeeld : de ene kant bezet met vroege aardappelen, de andere kant met late aardappelen.
Nadien werd dwars op het perceel een strook rogge geplant. Waar de vroege aardappelen hadden gestaan, werd de rogge sterk aangetast door de braakvlieg, maar waar de late aardappelen voorafgingen, werden slechts enkele larven opgemerkt.

Geval D. C. (Fig. 2) :

Voorvrucht was op de vijf aangeduide percelen suikerij. In het doorgehaalde gebied greep een grondverstuiving plaats, die de suikerij sterk beschadigde. Het ganse blok werd nadien met rogge beplant.
In het gebied van de grondverstuiving was de aantasting in de volgende lente zeer groot (60 % verlies), terwijl de rest van het terrein vrij bleef van aantasting.

Geval V (Fig. 3) : Perceel I droeg maïs als voorvrucht en vertoonde nadien geen spoor van aantasting.
Percelen II en III droegen als voorvrucht Amerikaanse breedbladtabak met horizontale bladeren. De aantasting was hier nadien niet zeer groot en het verlies aan planten bedroeg 15 tot 20 %.

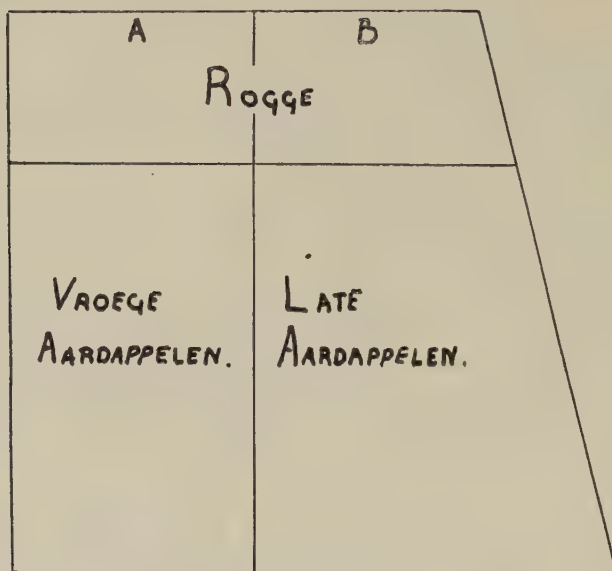


Fig. 1

Op perceel IV stond Filippijnse smalbladtabak met verticaal opgerichte bladeren als voorvrucht. De aantasting was achteraf buitengewoon hevig op dit deel en de schade bedroeg 80 tot 90 %.
Over de percelen II, III en IV liep tenslotte een strook bezet met maïs. De rogge vertoonde hier nadien geen de minste aantasting en de afscheiding met de aangetaste delen van deze percelen, voorheen met tabak bezet, was lijnrecht waar te nemen.
De aantasting op de percelen, voorheen bezet met tabak, was streepsgewijze en vertoonde het verloop van de rijen der tabaksplanten.

Uit deze voorbeelden blijkt dat de voorvrucht wel degelijk geen rechtstreekse aantrekkingskracht uitoefent op de eierleggende vlieg. Van belang is de toestand van de grond, onder de invloed van het gewas, en de bereikbaarheid ervan gedurende de periode van eierleg.

Gevaarlijke voorvruchten blijken dan ook deze te zijn, die gedurende de eierleg de grond onvolledig bedekken en gedeeltelijk beschaduwen.

Wij konden ook waarnemen dat, bij inschakeling van een tussenvrucht, na de voorvrucht en voor de rogge, bijna nooit schade werd veroorzaakt.

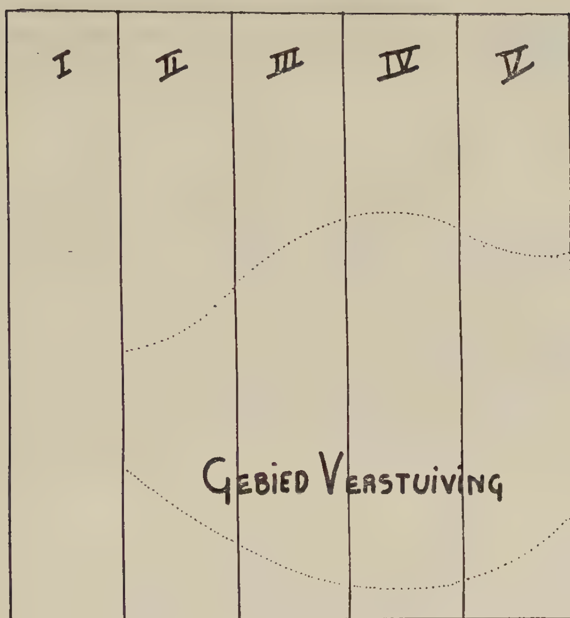
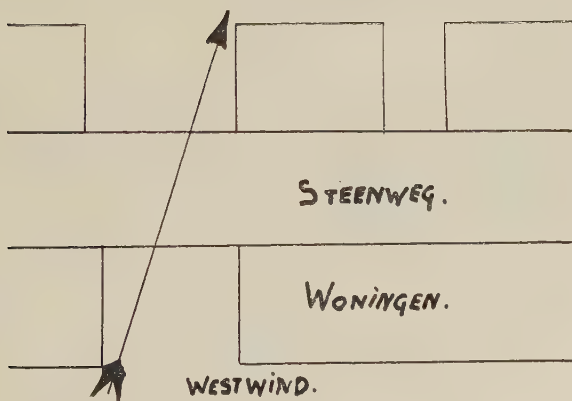

I
II
III
IV
V
Gebied Verstuiving

Fig. 2


Steenweg.
Woningen.
Westwind.

II. — De Bemesting

Alhoewel geen systematisch aangelegde proeven werden aangelegd om de invloed van de bemesting op de aantasting na te gaan, is het toch te noteren, dat de aantastingen door *Hylemyia coarctata* zich sterk manifesteerden en uitbreidden op een ogenblik van nijpend gebrek aan K– en P–meststoffen, terwijl men dit tekort trachtte aan te vullen door een verhoogde N–dosis.

I	II	III	IV
	MAÏS.	MAÏS.	MAÏS.
MAÏS	AM. BREEDBLADTABAK		FIL. SMAL-BLADTABAK.

Fig. 3

Percelen met hoge N–bemesting werden eerder en intenser aangetast, dan deze met lage N–bemesting. Vermoedelijk is dit te verklaren door een te vroegtijdige ontwikkeling van een gewas met betrekkelijk week weefsel.

Proeven met topbemesting in de lente door middel van Chilinitraat om de aangetaste planten over de periode van vraat heen te helpen, gaven geen gunstig resultaat.

III. — De Bodem

Aantastingen op zandachtige en hooggelegen percelen komen meest voor, terwijl ze op betere en frisse gronden tot de zeldzaamheden behoren.

Dit is toe te schrijven aan het feit dat op betere gronden minder rogge wordt verbouwd, brake en halfbrake minder wordt toegepast, de gewassen gedurende de eierlegperiode de grond beter bedekken en de eierleg zelf moeilijker is. Talrijke eieren worden op de zwaardere gronden oppervlakkig gelegd en worden achteraf vernietigd door de zonbestraling.

Tenslotte zijn de roggeplanten hier op het ogenblik van de vraat steviger en beter ontwikkeld.

IV. — Het Parasitisme

In de lente van 1945 verzamelden wij, na het beëindigen van de verpopping, een reeks poppen van de braakvlieg die wij in het laboratorium in afzonderlijke proefbuisjes brachten.

Uit een reeks van 223 dergelijke poppen kwamen, tussen 7 Mei en 8 Juni, 121 vliegen geheel of gedeeltelijk te voorschijn. (Zie tabellen 1, 2 en 3). Wij lieten vervolgens de overblijvende 102 poppen rusten tot 24 Augustus 1945.

Op dat ogenblik maakten wij 52 poppen open en vonden het volgende :

3 poppen waren volledig ledig.
8 poppen vertoonden overblijfselen van het imago aangetast door schimmels.
14 poppen bevatten uitgedroogde imago-overblijfselen.
27 poppen bevatten een levende hymenopteer, behorend tot de familie van de Cynipidae (ongeveer 3–4 mm groot).

Op 25 Augustus maakten wij nog 8 poppen open :

5 poppen bevatten een verdroogd braakvliegexemplaar.
1 pop bevatte een vrije braakvliegpop met glazig uitzicht.
1 pop bevatte een vrije verdroogde pop.
1 pop was ledig.

Op dat ogenblik wisten wij dus dat een parasiet van de braakvlieg was tussengekomen en met het doel deze parasiet op eigen krachten te laten uitkomen en aldus gegevens te verzamelen over de levenscyclus, lieten wij de 42 overblijvende poppen rusten.

Eigenaardig genoeg, kwam uit de poppen geen enkele *Cynipidae* te voorschijn. Na lang wachten waren wij wel verplicht deze poppen open te maken hetgeen gebeurde op 14 Oktober.

In 28 poppen vonden wij een dode *Cynipidae*.

In 5 poppen vonden wij een verdroogde pop van de parasiet.

4 poppen waren ledig.

5 poppen bevatten verdroogde resten van *Hylemyia coarctata*.

Samenvattend dus : op 223 poppen waren er 146 waaruit

braakvliegen te voorschijn kwamen of die overblijfselen van braakvliegen bevatten, welke door een onbekende oorzaak (vermoedelijk droogte) niet waren uitgeslopen (65,47 %). 8 poppen waren ledig (3,58 %). 8 poppen vertoonden resten van door schimmels aangetaste *Hylemyia*-exemplaren (3,58 %) en 61 poppen bevatten een levende of dode volwassen *Cynipidae* (27,35 %).

Typisch is ook dat al de *Cynipidae* (parasieten), op één uitzondering na, in de pop in de goede richting lagen, m. a. w. dat het aangezichtsdeel van de parasiet lag in het aangezichtsdeel van de pop.

In de lente van 1945, in volle larvenvraat, verzamelden wij larven van uiteenlopende stadia en lengte van *Hylemyia coarctata*, waarmede wij de reeds vroeger beschreven proeven met betrekking tot de verpopping uitvoerden. Van deze larven verkregen wij 69 voor verder onderzoek bruikbare poppen. Larven en poppen werden met zorg bewaard en alle contact met de omgeving was afgesloten.

Uit deze 69 poppen kwamen 57 braakvliegen (82 %) en 12 *Cynipidae*-parasieten (18 %).

Wij zijn dan ook tot volgende besluiten gekomen :

1. De nieuw gevonden parasiet grijpt in op het ogenblik dat de vlieg in haar larvenstadium verkeert. Een ei wordt vermoedelijk afgelegd in het lichaam van de *Hylemyia*-larve en de volledige ontwikkeling van ei tot imago van de *Cynipidae*, grijpt plaats in de larve en de pop van *Hylemyia coarctata*.
2. De eieren worden neergelegd in bijna volgroeide larven van de braakvlieg (April?). Vandaar het verschil in % van het parasitisme in de twee onderzochte gevallen. In het tweede geval immers maakten wij gebruik van volwassen, naast nog niet volledig ontwikkelde larven, die afgesloten van alle contact met de omgeving werden bewaard.

De parasiet werd achteraf bepaald als *Cothonaspis sp.* behorend tot de familie van de *Cynipidae*. De determinatie werd gedaan door C. Ghesquière, waarvoor onze beste dank.

V. — Het Klimaat

Het klimaat, als voorname factor van het milieu, heeft zeer zeker een grote invloed op de biologische verschijnselen in de natuur. Wij hebben dan ook de invloed ervan nagegaan op de levenscyclus van de braakvlieg. Het was evenwel onmogelijk hierbij rekening te houden van alle componenten waaruit het is samengesteld : wij moesten ons noodzakelijk beperken tot de twee voornaamste, nl. de temperatuur en de regenneerslag.

De medegedeelde cijfers hebben betrekking op waarnemingen

in de omgeving van Waregem gedaan, maar als vergelijkingsbasis hebben wij, bij gebrek aan andere gegevens, de gemiddelde cijfers genomen der laatste jaren voor Brussel en omgeving.

A. De temperatuur

Als vergelijkingsbasis nemen wij de gemiddelde maandtemperaturen voor Brussel en omgeving, die in onderstaande tabel 6 worden weergegeven.

TABEL 6

Gemiddelde maandtemperaturen te Brussel

Januari	1°4	Mei	12°6	September	14°6
Februari	2°8	Juni	16°1	Oktober	10°3
Maart	5°2	Juli	17°6	November	5°3
April	9°0	Augustus	17°3	December	2°4

De temperatuur heeft voornamelijk belang gedurende de kritische periode van de eierleg en ook in de winter en het voorjaar, periode waarin de larve te voorschijn komt.

De zomertemperaturen worden weergegeven in tabel 7. Een overzicht van de temperatuur gedurende de winter voor de jaren waarin wij ons onderzoek uitvoerden komt voor in de tabellen 8, 9 en 10. Steeds worden gemiddelde cijfers per tijdperk van 10 dagen aangegeven, evenals de maximum en minimumtemperatuur voor elke periode.

TABEL 7

Temperaturen voor de kritische periode van de eierleg

Datum	Max.	Min.	Gemidd.	Maand-gemiddelde
10–20 Juli 1942	17,30	10,78	14,04	16,09
21–31 Juli	20,72	11,07	15,90	
1–10 Aug.	21,22	11,26	16,24	17,48
11–20 Aug.	22,00	13,02	17,51	
21–31 Aug.	24,90	12,49	18,70	
1–10 Sept.	21,44	11,38	16,41	14,45
11–20 Sept.	21,20	10,46	15,83	
10–20 Juli 1943	20,88	10,48	15,68	16,22
21–31 Juli	23,95	13,42	18,69	
1–10 Aug.	20,71	13,44	17,08	16,79
11–20 Aug.	22,70	10,84	16,77	
21–31 Aug.	21,54	11,49	16,52	
1–10 Sept.	20,92	8,12	14,53	13,26
11–20 Sept.	21,68	10,78	16,23	
10–20 Juli 1944	20,04	10,50	15,27	16,36
21–31 Juli	21,10	12,51	16,81	
1–10 Aug.	21,79	10,99	16,39	18,11
11–20 Aug.	25,27	13,46	19,37	
21–31 Aug.	23,65	13,51	18,58	
1–10 Sept.	18,34	10,11	14,23	13,04
11–20 Sept.	19,30	7,28	13,29	
Juli 1945				18,10
Augustus				16,60
September				16,66
Juli 1946				17,75
Augustus				16,15
September				14,88

Uit deze cijfers blijkt dat we steeds te doen hadden met vrij normale zomers. Het is nochtans zeer belangwekkend aan te merken, dat de sterkste aantastingen (lente 1943 en 1945) voorkomen na zomers met de Augustus-temperatuur aanzienlijk boven het gemiddelde.

TABEL 8
Wintertemperaturen 1942–43

Datum	Max.	Min.	Gemidd.	Maand-ge-middelde
1–10 Nov. 42	11,29	4,70	8,00	5,63
11–20 Nov.	7,17	2,54	4,85	
21–30 Nov.	6,03	2,04	4,04	
1–10 Dec.	7,47	0,30	3,89	4,44
11–20 Dec.	10,71	4,72	7,72	
21–31 Dec.	3,97	— 0,92	1,52	
1–10 Jan. 43	1,04	— 3,76	— 0,36	2,33
11–20 Jan.	4,96	0,12	2,54	
21–31 Jan.	8,18	3,43	5,81	
1–19 Feb.	6,64	0,78	3,71	3,34
11–20 Feb.	7,16	2,50	4,83	
21–28 Feb.	5,93	— 2,97	1,48	
1–10 Maart	7,72	— 1,46	3,13	5,53
11–20 Maart	11,12	— 0,90	5,11	
21–31 Maart	12,56	4,14	8,35	

TABEL 9
Wintertemperaturen 1943-44

Datum	Max.	Min.	Gemidd.	Maand-ge-middelde
1–10 Nov. 43	12,05	3,54	6,79	4,41
11–20 Nov.	6,15	— 0,50	2,83	
21–30 Nov.	6,31	0,94	3,62	
1–10 Dec.	4,05	— 0,14	1,96	2,15
11–20 Dec.	2,83	— 2,10	0,36	
21–31 Dec.	6,57	1,71	6,14	
1–10 Jan. 44	6,39	5,15	5,77	5,67
11–20 Jan.	6,93	1,61	4,27	
21–31 Jan.	9,77	4,21	6,99	
1–10 Feb.	8,16	2,31	5,23	1,63
11–20 Feb.	3,64	— 2,21	0,72	
21–29 Feb.	2,73	— 4,86	— 1,06	
1–10 Maart	4,67	— 2,00	1,34	3,41
11–20 Maart	5,91	0,68	3,30	
21–31 Maart	10,29	0,93	5,61	

TABEL 10

Wintertemperaturen 1944-45

Datum	Max.	Min.	Gemidd.	Maand-ge-middelde
1-10 Nov. 44	10,15	4,14	7,14	6,93
11-20 Nov.	8,05	3,14	5,60	
21-30 Nov.	11,61	4,50	8,05	
1-10 Dec.	8,73	2,80	5,77	3,17
11-20 Dec.	6,71	2,14	4,42	
21-31 Dec.	2,30	— 3,66	— 0,68	
1-10 Jan. 45	3,12	— 2,99	0,07	— 2,73
11-20 Jan.	1,68	— 6,37	— 2,35	
21-31 Jan.	— 1,27	—10,60	— 5,93	
1-10 Feb.	9,22	4,13	6,68	6,79
11-20 Feb.	10,46	3,98	7,22	
21-28 Feb.	10,28	2,66	6,47	
1-10 Maart	8,46	2,48	5,47	8,19
11-20 Maart	13,03	3,40	8,22	
21-31 Maart	15,89	5,90	10,89	

Deze tabellen betreffende de wintertemperaturen geven enkel de warmtegraad aan zonder ons in te lichten over de duur bijv. van een vorstperiode en het is een feit dat een langdurige periode met betrekkelijk lage temperatuur doorgaans een grotere invloed heeft dan een zeer lage temperatuur die niet lang heerst. Wij nemen daarom ook de vriesdagen (dagen met de maximum en minimum-temperatuur beneden het nulpunt) en de halve vriesdagen (dagen met de maximumtemperatuur boven en de minimumtemperatuur beneden het nulpunt) in beschouwing, evenals hun verdeling over de behandelde tijdsperiodes.

De gegevens hieromtrent worden samengevat in tabel 11.

TABEL II

Maand	Vriesdagen	Halve vriesdagen	Laagste max.	Laagste min.
Nov. 1942	0	8	0,2	— 3,0
Dec. 1942......	4	10	— 0,8	— 6,2
Jan. 1943	3	14	— 3,2	— 7,8
Feb. 1943	0	15	3,4	— 4,4
Maart 1943 ...	0	19	5,6	— 4,2
	7	66	73 vriesdagen	
Nov. 1943	2	10	— 0,8	— 4,2
Dec. 1943......	9	12	— 2,4	— 6,2
Jan. 1944	0	4	0,4	— 3,5
Feb. 1944	1	15	— 1,9	— 6,3
Maart 1944	0	17	— 1,2	— 7,2
	12	58	72 vriesdagen	
Nov. 1944	0	3	1,2	— 1,8
Dec. 1944......	6	9	— 2,6	— 9,4
Jan. 1945	10	19	— 5,3	—19,0
Feb. 1945	0	1	6,0	— 0,8
Maart 1945 ...	0	2	6,6	— 1,0
	16	34	50 vriesdagen	
Nov. 1945	1	10		
Dec. 1945......	2	11		
Jan. 1946	14	12		
Feb. 1946	0	11		
Maart 1946 ...	5	12		
	22	56	78 vriesdagen	

De ontleding van de cijfers betreffende de wintertemperaturen leren ons dat de winter 1942–43 zacht was (alle maandtemperaturen boven het gemiddelde) en de larven verschenen dan ook vroeg, nl. midden Maart.

De winter 1943–44 was gekenmerkt door lage temperaturen in December en een vorstperiode van 3 tot 18 December. De temperaturen gingen daarna sterk stijgen in Januari en vroeg in Februari noteerden wij dan ook een eerste aantasting. Februari zelf bracht dalende temperatuur en lang aanhoudende nachtvorsten. De aantasting hield plots op en de reeds uitgekomen larven stierven af. In Maart bleef de temperatuur laag en de definitieve aantasting bleef dan ook uit tot 2 April, wanneer een periode van mildere temperatuur intrad.

De winter 1944–45 geeft een heel ander beeld. De voorwinter was hier aanvankelijk zeer gunstig tot op 24 December een vorstperiode intrad, die duurde tot 31 Januari zonder onderbreking. (In Januari waren de temperaturen dan ook abnormaal laag). In Februari steeg dan de temperatuur op ongewone wijze

en in deze maand, evenals in Maart kwamen geen vriesdagen meer voor : de aantasting begon dan ook zeer vroeg, nl. midden tot einde Februari, om in Maart, een hoogtepunt te bereiken.

De winter 1945–46 tenslotte, was gekenmerkt door betrekkelijk hoge voor– en nawintertemperaturen, en alleen in Januari was de temperatuur laag. Er werd evenwel geen aantasting van betekenis waargenomen.

Uit dit geheel van waarnemingen nemen wij dan ook volgende besluiten te mogen trekken :

1. Van overwegend belang is de invloed van de voorjaarstemperaturen op de levenscyclus van de braakvlieg. (Zie 1944–45). Een plots optredende temperatuurstijging kan de larve doen te voorschijn komen, zelfs indien ze wordt voorafgegaan door een periode met lage temperatuur.
2. De lage voorjaarstemperaturen hebben een dubbele invloed : ze remmen een begin van aantasting (als in Februari 1944) en (of) ze kunnen het te voorschijn treden van de larven merkelijk vertragen. (Voorjaar 1944).
3. Lange en afwisselende vorstperiodes belemmeren de ontwikkeling van de larve. De aantasting wordt het meest in de hand gewerkt door lange vorstperiodes in volle winter (die de plantengroei in ongunstige zin beïnvloeden) en een hoge temperatuur in het voorjaar. (Typisch hieromtrent is het beeld gegeven door de aantasting van 1945. Het was de hevigste aantasting die werd waargenomen en op de 50 vriesdagen die gedurende de winter werden genoteerd, vielen er 29 in Januari en slechts 3 in de maanden Februari–Maart).
4. Betrekkelijk hoge temperaturen in de zomer schijnen de eierleg te bevorderen en aldus de aantasting onrechtstreeks in de hand te werken.

B. De regenneerslag

Er komt feitelijk maar één periode voor in de levenscyclus van *Hylemyia coarctata*, waar de regenneerslag klaarblijkelijk een grote invloed kan hebben, nl. gedurende de eierlegperiode. Wij meenden dan ook dat het voldoende was enkel maar de neerslag gedurende deze periode aan een nader onderzoek te onderwerpen.

Zoals hoger het geval was, wordt de neerslag aangegeven per periode van 10 dagen.

TABEL 12

Regenneerslag in mm gedurende de periode van eierleg

Periode	Neerslag	Aantal regendagen	Aanmerkingen
11–20 Juli 1942....	66,5	8	Gemiddelde neerslag per dag : 2,712 Gemiddelde neerslag per regendag : 6,982
21–31 Juli.........	10,0	2	
1–10 Aug.	24,5	4	
11–20 Aug.	28,0	7	
21–31 Aug.	28,5	3	
1–10 Sept.	22,0	2	
11–20 Sept.	16,0	2	
Totaal	195,5	28	
11–20 Juli 1943....	10,6	5	Gemiddelde neerslag per dag : 1,358 Gemiddelde neerslag per regendag : 3,492
21–31 Juli.........	5,2	3	
1–10 Aug.	23,0	7	
11–20 Aug.	16,0	2	
21–31 Aug.	23,0	6	
1–10 Sept.	2,5	1	
11–20 Sept.	17,5	4	
Totaal	97,8	28	
11–20 Juli 1944....	6,9	5	Gemiddelde neerslag per dag : 1,999 Gemiddelde neerslag per regendag : 4,642
21–31 Juli.........	39,9	7	
1–10 Aug.	29,4	1	
11–20 Aug.	24,0	2	
21–31 Aug.	9,4	5	
1–10 Sept.	28,3	7	
11–20 Sept.	6,0	4	
Totaal	143,9	31	

Deze cijfers leren ons het volgende :

1. De zomer met de geringste totale neerslag, met de kleinste gemiddelde neerslag per dag en per regendag, met het geringst aantal regendagen, gaat de lente met de geringste aantasting vooraf. (Zomer 1943).

2. De zomer met het grootste aantal regendagen gaat de lente met de hevigste aantasting vooraf.

3. Houden wij geen rekening met de periode 11–20 Juli (doorgaans zeer vochtig) gedurende dewelke de eierleg nog weinig intens is, zo worden de cijfers voor de drie beschouwde zomers :

Voor 1942 : Totale neerslag : 129 mm.
Aantal regendagen : 20.
Gemiddelde neerslag per dag : 2,080 mm.
Gemiddelde neerslag per regendag : 6,450 mm.
Redelijk sterke aantasting in de lente 1943.

Voor 1943 : Totale neerslag : 87,2 mm.
Aantal regendagen : 23.
Gemiddelde neerslag per dag : 1,405 mm.
Gemiddelde neerslag per regendag : 3,791 mm.
Geringe aantasting in de lente 1944.

Voor 1944 : Totale neerslag : 137 mm.
Aantal regendagen : 26.
Gemiddelde neerslag per dag : 2,209 mm.
Gemiddelde neerslag per regendag : 5,269 mm.
Zeer sterke aantasting in de lente 1945.

De vochtigste zomer, met de meest homogene verdeling van de neerslag en met de meeste regendagen, gaat de lente met de sterkste aantasting vooraf. Gezien nu de lage wintertemperaturen klaarblijkelijk geen kwantitatieve invloed hebben gehad op de aantasting en er mag aangenomen worden dat wel een onrechtstreeks verband bestaat tussen de intensiteit van de eierleg en de graad van schade, menen wij te mogen besluiten dat vochtige zomers (daarom niet zozeer zomers met een hoge regenneerslag, maar met een groot aantal regendagen) een gunstige invloed hebben op de eierleg en bijgevolg de aantasting in de hand werken. Dit is waarschijnlijk gedeeltelijk toe te schrijven aan het feit dat in deze omstandigheden minder eieren verloren gaan door uitdroging.

A a n m e r k i n g : Men zou kunnen zeggen dat de invloed van grotere neerslag in de hoger aangehaalde zin, kan opgeheven worden door hogere temperaturen. Het beschouwen van de regenfactor (quotient van de gemiddelde neerslag in mm door de gemiddelde temperatuur voor een bepaalde periode) toont aan dat zulks hier het geval niet is geweest.

TABEL 13

Jaar	Gemiddelde neerslag	Gemiddelde temperatuur	Regenfaktor
1943	2,080	16,76	0,124
1944	1,405	16,63	0,084
1945	2,209	16,77	0,129

De hoger aangehaalde besluiten worden bevestigd.

Hoofdstuk III

Economische betekenis van *Hylemyia coarctata* en intensiteit van de aantasting

Op twee ogenblikken hebben wij de aangetaste percelen onderzocht om ons een idee te kunnen vormen over de aantasting, nl. onmiddellijk na het einde van de vraat, om de intensiteit van de aantasting zelf te kunnen nagaan en na de oogst, om te weten te komen welke verdere gevolgen de aantasting heeft gehad.

Wij geven hier een synoptisch overzicht van de beschouwde percelen met vermelding van hun herkenningsletter en enkele karakteristieken :

V. : Va : Aantasting in lente 1944. Voorvrucht smalbladtabak.
Vb : Aantasting in lente 1944. Voorvrucht breedbladtabak.
D. C. I. : Aantasting in 1944. De voorvrucht was hier suikerij, beschadigd door zandverstuivingen.
A. D. C. : Aantasting in 1945 aan plantrogge. De voorvrucht was slecht opgekomen late aardappelen, met vroeg verdroogd loof. De percelen werden in de lente besproeid met sublimaat en loodarsenaat tegen de braakvlieglarve.
A.D.C.a : onbesproeid.
A.D.C.b : besproeid met sublimaat 1 %.
A.D.C.c : besproeid met sublimaat 2,5 %.
A.D.C.d : besproeid met loodarsenaat 0,33 %.
A.D.C.e : besproeid met loodarsenaat 1 %.
N. : Aantasting in 1945 aan plantrogge. Voorvrucht : slecht opgekomen loofrapen.
D.K. : Aantasting in 1945 aan zaairogge.
D.K.I. : Voorvrucht vroege aardappelen. (besproeid met sublimaat 1 %).
D.K.II. : Voorvrucht vroege aardappelen. (besproeid met loodarsenaat 0,33 %).
D.K.B. : Voorvrucht late aardappelen.
D.K.C. : Voorvrucht brake.
D.K.D. : Voorvrucht brake. De rogge werd hier later gezaaid.

I. Onderzoek van aangetaste en niet aangetaste planten na het einde van de vraat in de lente

A. Algemeen onderzoek

De verschillende percelen werden doorlopen en de voorhanden zijnde planten ingedeeld in vier reeksen nl. : niet aangetast, aangetast maar niet verloren, waarschijnlijk verloren en zeker verloren.

De resultaten van deze telling worden gegeven in onderstaande tabel. (De cijfers geven procenten aan).

TABEL 14

Proefveld	Niet aangetast	Aangetast maar niet verloren	Waarschijnlijk verloren	Verloren
Va.	18,66	34,04	21,75	25,55
Vb.	35,00	33,33	12,00	19,67
D.C.I.	31,84	22,83	7,83	37,49
N.	20,10		34,40	35,50
D.K.	21,10		33,90	45,00

Deze cijfers belichten nogmaals het belang van de voorvrucht. De geringste schade werd veroorzaakt wanneer Amerikaanse breedbladtabak voorafging (Vb) terwijl nadelig bleken : Filippijnse smalbladtabak (Va), slecht opgekomen loofrapen (N.) en beschadigde suikerij (D. C. I.).

B. Aantal halmen

Het aantal halmen werd geteld van de aangetaste en de niet aangetaste planten en de resultaten samengebracht in de volgende tabel.

TABEL 15

Proefveld	Aantal halmen niet aangetaste planten			Aantal halmen aangetaste planten			Verschil der gemid.
	Max.	Min.	Gemid.	Max.	Min.	Gemid.	
V.	14	6	8,47	7	1	3,51	4,96
D.C.I.	12	5	8,57	10	1	4,72	3,85
N.	10	2	5,67	9	1	4,24	1,43
A.D.C.a.	10	3	6,02	7	1	4,06	1,96
A.D.C.b.				7	2	3,82	2,20
A.D.C.c.				7	2	3,80	2,22
A.D.C.d.				7	2	3,98	2,04
A.D.C.e.				8	1	4,11	1,91
D.K.I.	4	1	2,19	5	1	2,52	— 0,33
D.K.II.	4	1	1,91	5	1	2,56	— 0,65
D.K.B.	5	1	2,25				
D.K.C.	5	1	1,52				
D.K.D.				6	1	2,23	

Aan deze tabel zijn volgende besluiten vast te knopen :

1. Is de rogge goed ontwikkeld, zo worden de zwakste planten door de larve aangetast; is ze evenwel weinig ontwikkeld, zo worden de stevigste planten aangetast.
2. De invloed van de besproeiïngen is miniem geweest.

C. De aantastingscoëfficiënt

Voor elk van de onderzochte percelen werd de aantastingscoëfficiënt bepaald, d. w. z. de verhouding die bij de aangetaste planten bestaat tussen het gemiddeld aantal aangetaste halmen en het totaal aantal halmen, vermenigvuldigd met 100. Deze coëfficiënt geeft een vrij klaar beeld van de intensiteit van de aantasting.

TABEL 16

Proefveld	Aantal aangetaste halmen per plant			Totaal aantal halmen	Coëfficiënt	Voorstelling
	Max.	Min.	Gemidd.			
V.	4	1	2,05	3,51	58,4	1/1,71
D.C.I.	5	1	1,61	4,72	34,1	1/2,93
N.	4	1	1,37	4,24	32,1	1/3,11
A.D.C.a.	4	1	1,46	4,06	31,0	1/3,23
A.D.C.b.	2	1	1,36	3,82	35,3	1/2,83
A.D.C.c.	3	1	1,51	3,80	39,7	1/2,52
A.D.C.d.	3	1	1,50	3,98	37,7	1/2,65
AD.C.e.	3	1	1,21	4,11	29,4	1/3,40
D.K.I.	3	1	1,26	2,52	50,0	1/2,00
D.K.II.	4	1	1,38	2,56	53,9	1/1,86
D.K.D.	3	1	1,45	2,23	65,0	1/1,54

Deze coëfficiënten leiden tot vrijwel dezelfde conclusies als hoger het geval was, nl. :

1. De besproeiingen hebben zeer weinig resultaat opgeleverd.
2. Verhuizing van de larve binnen de plant van een halm, naar een andere, komt meest voor.
3. Dichtstaande rogge heeft doorgaans meest te lijden door de aantasting. (Zaairogge in geval D. K.)

D. Aantal larven per plant

Om velerlei redenen, niet het minst om de vraag op te lossen of verhuizing van de larve geschiedt, was het nodig precies na te gaan hoe de larven voorkwamen in de plant en in welke getalverhouding. De telling die in tabel 17 wordt weergegeven, blijft enigszins onder de werkelijkheid daar gedurende het transport van de planten van het veld naar het laboratorium larven verloren gingen of uit de planten te voorschijn kwamen.

Proefveld	Aantal larven per aangetaste plant		
	Maximum	Minimum	Gemiddeld
V.	3	1	1,036
D.C.I.	4	1	0,772
N.	3	1	0,805
A.D.C.a.	3	1	0,680
A.D.C.b.	2	1	0,710
A.D.C.c.	2	1	1,050
A.D.C.d.	3	1	0,740
A.D.C.e.	3	1	0,590
D.K.I.	1	1	0,480
D.K.II.	2	1	0,630
D.K.D.	2	1	0,720

Bij sterk uitgestoelde planten, treedt voornamelijk verhuizing van de larve binnen de plant op. Bij weinig uitgestoelde planten komt verhuizing van de larve van een plant naar een andere wel voor, maar niet veelvuldig.

Dit komt nog meer tot uiting door beschouwing van het larvengetal, d. w. z. het quotiënt van het aantal aangetaste halmen per plant door het aantal larven per plant aanwezig, weergegeven in tabel 18.

TABEL 18. — **Larvengetal**

Larvengetal	Aantal planten							
	V.	D.C.	N.	A.D.C. : a	b	c	d	e
—	28	38	31	44	35	25	40	44
0,50	1	—	—	—	—	—	—	—
1,00	28	29	49	2	4	4	4	—
1,25	—	1	—	2	—	—	—	2
1,33	—	—	1	—	—	—	—	—
1,50	16	4	1	2	—	12	2	—
2,00	19	23	17	10	11	23	4	6
2,50	—	1	—	—	—	2	2	—
3,00	7	4	—	10	16	7	18	15
4,00	1	—	1	16	18	11	20	17
5,00	—	—	—	6	13	12	8	11
6,00	—	—	—	8	2	2	—	2
7,00	—	—	—	—	—	—	2	2

Het besluit ligt voor de hand : verhuizing van de larve van de ene plant naar de andere komt zeer weinig voor, zelfs bij weinig uitgestoelde planten (Groep A. D. C.).

II. Onderzoek van aangetaste en niet aangetaste planten na de oogst

Gemerkte aangetaste en niet aangetaste planten werden, na volledige rijpheid voor twee gevallen (Geval V en Geval D. C. I.), volledig onderzocht en vergeleken op volgende eigenschappen : halmlengte (in cm), lengte van het bovenste halmlid (in mm), aarlengte (in mm), aantal aren per plant, gewicht van de aren per plant (in gram), gewicht van de korrels per plant (in gram) en per aar (in centigram) en aantal korrels per aar.

De resultaten worden voor beide gevallen gegeven in de twee volgende tabellen.

TABEL 19. — Geval V

Beschouwde eigenschap	Aangetaste planten			Gezonde planten			Verschil der gemiddelden
	Max.	Min.	Gemidd.	Max.	Min.	Gemidd.	
Halmlengte	220	100	150,19	220	110	179,07	19,82 = 11 %
Lengte bovenste halmlid	825	325	514,91	825	375	631,88	116,97 = 18,5 %
Aarlengte	150	50	105,50	180	50	124,20	19,70 = 15,8 %
Aantal aren	6	1	2,17	13	2	6,19	4,02 = 64,9 %
Gewicht aren per plant	20	1,5	5,41	38	4	17,39	11,98 = 68,8 %
Gewicht korrels per plant	16	0,25	4,50	32	2	14,22	9,72 = 68,3 %
Gewicht korrels per aar	325	25	170,56	350	25	232,09	61,53 = 26,5 %
Aantal horrels per aar	87	27	56,46	105	33	69,24	12,78 = 8,5 %

TABEL 20. — **Geval D. C. I.**

Beschouwde eigenschap	Aangetaste planten			Gezonde planten			Verschil der gemiddelden
	Max.	Min.	Gemidd.	Max.	Min.	Gemidd.	
Halmlengte	180	60	145,04	200	80	155,14	10,10 = 6,51 %
Lengte bovenste halmlid	750	200	522,34	800	300	524,89	2,55 = 0,49 %
Aarlengte	170	50	105,70	180	40	119,10	13,40 = 11,25 %
Aantal aren	9	1	3,09	17	3	8,02	4,93 = 38,53 %
Gewicht aren per plant	18	0,50	5,04	40	2	15,64	10,60 = 67,73 %
Gewicht korrels per plant	16	0,50	4,21	34	2	11,30	7,09 = 62,74 %
Gewicht korrels per aar	275	6	122,38	275	50	156,63	34,25 = 21,87 %
Aantal korrels per aar	81	9	49,70	105	21	59,05	9,35 = 15,83 %

Terzelfdertijd hebben wij een verliesberekening gemaakt voor het geval V., als type-geval beschouwd, en die wij hierbij mededelen :

De niet aangetaste planten geven gemiddeld 14,22 g korrels per plant, wat een opbrengst laat veronderstellen van 28.440 g voor 2.000 niet aangetaste planten. Wij verminderen deze opbrengst met 10 % omdat wij aannemen, dat de aangetaste planten minder goed ontwikkeld waren en, indien ze niet werden aangetast, enigszins minder zouden hebben opgebracht dan de onderzochte niet aangetaste planten.

Een opbrengst van 25.596 g mocht dus normaal verwacht worden.

Van de 2.000 planten blijft na de aantasting nog het volgende over :

536,6 bleven onaangetast en geven met een gemiddelde korrelopbrengst van 14,22 g per plant, in totaal dus 7.630,452 g.

673,7 planten werden wel aangetast, maar gingen niet helemaal verloren en geven met een gemiddelde korrelopbrengst van 4,50 g in totaal 3.031,102 g.

De verwezenlijkte korrelopbrengst van 2.000 willekeurig genomen planten wordt aldus 10.662,102 g; waar men normaal 25.596 g mocht verwachten, hetzij een verlies van 58,3 %.

Uit deze tabellen kunnen wij tenslotte de volgende eindbesluiten trekken :

1. De aantasting van de rogge door *Hylemyia coarctata*, heeft vooral invloed op de kwantitatieve eigenschappen van de plant.
2. Er is evenwel ook een lichte invloed op zekere eigenschappen, die wij als kwalitatief kunnen doen doorgaan, nl. het gewicht van 1 korrel. Dit gewicht is in het geval V. voor de aangetaste planten 3,01 cg tegen 3,35 cg voor de niet aangetaste en in het geval D. C. I. 2,46 cg voor de aangetaste tegen 2,65 cg voor de niet aangetaste planten.
3. De aantasting is geen oorzaak van het ontstaan van abnormale groeiverhoudingen. Zo is de verhouding van de lengte van het bovenste halmlid tot de totale halmlengte in het geval D. C. I. voor de aangetaste planten 0,353 tegen 0,339 voor de niet aangetaste en in het geval V. 0,323 voor de aangetaste planten tegen 0,352 voor de niet aangetaste.
   De verhouding aarlengte tot totale halmlengte is in het geval D. C. I. voor de aangetaste planten 0,073 tegen 0,076 voor de niet aangetaste en in het geval V. 0,070 voor de aangetaste tegen 0,069 voor de niet aangetaste planten.
   Deze verschillen zijn onbeduidend.

SAMENVATTING

De auteur geeft de resultaten van de waarnemingen, gedaan in de roggeselectievelden te Waregem met betrekking tot de biologie en de economische betekenis van *Hylemyia coarctata Fall.*

Hieruit blijkt dat *Hylemyia coarctata Fall.* één generatie per jaar heeft en dat de levenscyclus grotendeels overeenkomt met wat tot nog toe in de naburige landen werd vastgesteld. Er zijn evenwel meer volwassen wijfjes dan mannetjes en hun vlucht duurt ook langer.

In de natuur werden enkel aantastingen van rogge en in zeer geringe mate van tarwe waargenomen, terwijl in het laboratorium, naast rogge, ook tarwe, gerst, *Lolium perenne* en *Agropyrum repens* beschadigd werden. *Poa annua* en haver daarentegen, bleken in deze proeven een specifieke immuniteit te bezitten.

Volgende voorvruchten gingen op het veld meestal aantastingen van de rogge vooraf : erwten, niet gevolgd door een navrucht; vroege aardappelen en middellate aardappelen met slecht ontwikkeld loof; tabaksvariëteiten met smalle, rechtopstaande bladeren; rogge en haver, die laat werden geoogst, zodat geen navrucht meer kon worden verbouwd.

De aantasting wordt in de hand gewerkt door hoge N-bemesting, terwijl de hevigste schade te noteren valt op de hoogstgelegen percelen.

Een parasiet van *Hylemyia coarctata* werd ontdekt en bepaald als *Cothonaspis sp.* De graad van parasitisme schommelde tussen 18 % en 27,35 %.

De sterkste aantastingen komen voor na warme zomers en koude winters met gunstige voorjaarstemperaturen. Grote regenneerslag gedurende de zomer, bevordert de uitbreiding van de aantasting.

De veroorzaakte schade werd in detail onderzocht : het blijkt dat vooral de kwantitatieve eigenschappen door de aantasting worden beïnvloed.

Het verlies aan graan beliep in de onderzochte gevallen tot 58,3 %.

SUMMARY

Contribution to the study of the biology, the ecology and the economical importance of *Hylemyia coarctata Fall.*

The author gives the results of his observations concerning life history and economical importance of the wheat-bulb fly made at Waregem, where rye is especially grown for seed selection.

He concludes that *Hylemyia coarctata* has only one generation a year and that his datae on the life history don't differ much with what was already observed in nearby countries.

He noticed more female than male adults. The flying period of the first also lasted longer.

In the fields severe attacks on rye were observed, also on wheat, but wheat crops never showed serious damage. In the laboratory rye, wheat, barley, *Lollium perenne* and *Agropyrum repens* were attacked, while oats and *Poa annua* demonstrated a pronounced specific immunity.

Great damage was caused when rye succeeded following crops : peas, not succeeded by a second crop; early potatoes and middle late potatoes with poorly developed foliage; tabac varieties with narrow and erect standing leaves; rye and oats, which, by late harvesting, were not followed by a second crop.

Severe attacks were most frequent when the rye crops received too high a dose of nitric manure and also on high situated fields.

The author found a parasite of *Hylemyia coarctata* determined as *Cothonaspis sp.* The degree of parasitism varied between 18 % and 27,35 %.

Climatic influence proved to be well determined : The most important attacks followed hot and wet summers, while low wintertemperatures where also favourable for wheat-bulb fly development.

The aspect and the importance of the caused damage was studied : only quantitative properties of the rye are influenced by the attack.

In an isolated case the loss in weight of grain mounted up unto 58,3 %.

RÉSUMÉ

Contribution à l'étude de la biologie, de l'écologie et de l'importance économique de *Hylemyia coarctata Fall.*

L'auteur donne les résultats des observations concernant la biologie et l'importance économique de *Hylemyia coarctata Fall.* faites dans la région de Waregem, centre de sélection du seigle.

Il en conclut que *Hylemyia coarctata* n'a qu'une seule génération par an et que le cycle de vie est identique à ce que l'on a observé dans les pays avoisinants.

Il y a plus d'adultes féminins que masculins et le vol des premiers est aussi prolongé.

A Waregem, *Hylemyia coarctata* a causé de graves dégâts

dans les champs de seigle et parfois, mais très rarement, dans les champs de froment. Au laboratoire on a observé que le seigle, le froment, l'orge, *Lollium perenne* et *Agropyrum repens* ont été attaqués par le parasite, tandis que l'avoine et *Poa annua* ont manifesté une immunité spécifique nettement prononcée.

Les dégâts les plus sérieux parviennent si le seigle succède aux cultures suivantes : des pois, non suivis d'une deuxième culture; des pommes de terre hâtives ou mi-tardives, mais alors avec un feuillage mal développé; des variétés de tabac ayant des feuilles érectes et étroites; le seigle et l'avoine, non suivis d'une deuxième culture à cause d'une récolte tardive.

L'attaque est favorisée par une dose d'engrais nitriques trop grande et se montre de préférence sur les champs les plus élevés et secs.

On a découvert un parasite de *Hylemyia coarctata* déterminé comme *Cothonaspis sp.* Le degré de parasitisme varie entre 18 % et 27,35 %.

L'influence climatique est assez grande : les dégâts les plus sévères ont été observés après un été chaud et pluvieux. Des températures basses pendant l'hiver favorisent la propagation de l'insecte.

De l'étude de l'aspect et de la signification de l'attaque, l'auteur conclut que les propriétés quantitatives de la plante sont influencées avant tout.

Dans un cas isolé la perte en poids de grains était de 58,3 %.

Bibliography, p. 317

ERVARINGEN MET CARBAMATEN EN TMTD PREPARATEN IN BLOEMBOLLEN- EN BLOEMENCULTUUR

door

A. F. H. Besemer

Reeds enige jaren voor de laatste wereldoorlog werden in Engeland en Duitsland sproeimiddelen ontwikkeld voor het bestrijden van het z. g. ,,vuur'' in tulpen (*Botrytis tulipae* (Lib.) Lind.) n.l. Shirlan, met als werkzame stof salicylannilide en Tulisan en OB 72, op basis van tetramethylthiuramdisulfide (TMTD). Genoemde preparaten werden spoedig in de bollencultuur in Nederland op uitgebreide schaal toegepast, voor de bestrijding van ,,vuur'' in tulpen, en ,,vuur'' in andere bolgewassen, zoals hyacinth, narcis, iris, lelie. Op laatstgenoemde gewassen, vinden de genoemde preparaten, wegens hun vrij hoge prijs, minder toepassing omdat het ,,vuur'' hierop ook met koperpreparaten te bestrijden is en genoemde gewassen, in tegenstelling met de tulpen, weinig schade van koperbespuitingen ondervinden.

Voor ingewijden is een beschrijving van het ziektebeeld nauwelijks nodig; we volstaan met een summiere uiteenzetting.

De sclerotiën van *Botrytis tulipae* kunnen op de bol overblijven, men kan ze waarnemen als bruine plekken waarop zwarte sclerotiën voorkomen. Ernstig aangetaste bollen lopen slecht uit, ze geven de z. g. stekers of blinde bollen. Zodra het loof boven de grond komt staat het aan infectie bloot, die door de lucht verspreid wordt.

Vooral wanneer ernstige nachtvorsten optreden, kort nadat de tulpen boven de grond komen, kan men welhaast zeker zijn dat het ,,vuur'' in ernstige mate op zal treden.

De aantasting van het loof en de bloemen begint als grijze spikkels, hier is het weefsel in het blad gestorven. Bij voortschrijdende aantasting wordt het hele blad en de bloemsteel grijs gevlamd en sterft af. De ontwikkeling van de nieuwe bollen wordt ernstig geschaad.

In tegenstelling met Engeland, waar de tulpencultuur nog niet zo intensief in grote centra, dicht opeen beoefend wordt, hecht men

in Nederland weinig betekenis aan bestrijding van ,,vuur" door ontsmetting van de bol en/of de grond met pentachloornitrobenzeen–preparaten (Brassicol e. d.) of tetrachloornitrobenzeen-preparaten (de laatste alleen om de bol). Wel weten we, dat ook in Nederland bij de toepassing van Brassicol e. d. door de grond tegen ,,kwade grond", veroorzaakt door *Sclerotium tuliparum* de ,,vuuraantasting" van het opkomende blad duidelijk minder is dan bij niet behandelde grond. In de praktijk blijkt in de ,,bollenstreek" in Nederland de infectie door de lucht echter zodanig te zijn, dat de nadruk bij de bestrijding van het ,,vuur" vallen moet op bescherming van het loof door herhaalde bespuitingen. Men begint deze direct na het opkomen en herhaalt ze, afhankelijk van de weersomstandigheden en de daarmee in verband staande uitbreiding van de infectie, om de 7–10 dagen, tot kort voor de oogst van de bollen.

De bestrijding vond, zoals reeds gezegd, voor de oorlog in hoofdzaak plaats met TMTD middelen (OB 72 en Tulisan in 0,8 % verspoten). Daarnaast werd ook wel Shirlan in 1,2 % toegepast, doch daar deze bespuiting vrij kostbaar is, vergeleken met die van de eerder genoemde middelen, heeft het gebruik ervan voor vuurbestrijding nooit een grote vlucht genomen. Met de TMTD middelen was de vuurbestrijding op een hoog niveau gekomen. Een regelmatig uitgevoerde bespuiting gaf steeds duidelijke verschillen in opbrengst t. o. v. de onbehandelde, zelfs wanneer *Botrytis* in vrij geringe mate optrad.

Kort na de oorlog maakten we in ons land kennis met de aan TMTD zo verwante carbamaten; uit Amerika kregen we ferridimethyldithiocarbamaat (Fermate) en zinkdimethyldithiocarbamaat (Zerlate).

Het was niet onze allereerste kennismaking met preparaten uit deze groep. Kort voordat de donkerste oorlogstijd over ons land kwam, hadden we korte tijd gelegenheid een carbamaat van Europese herkomst te onderzoeken, n.l. Fuklasin tegen schurft op fruit. De experimenten vonden na korte tijd een door de tijdsomstandigheden veroorzaakt ontijdig einde, zodat we, toen we na de bevrijding met hernieuwde activiteit konden starten, weinig afwisten van dit type middelen.

Een gelukkig toeval bracht ons er toe de werking van Fermate te onderzoeken tegen vuur in tulpen en andere bolgewassen en het bleek spoedig dat we daarmee een gelukkige greep gedaan hadden. Met TMTD hadden we bij de bestrijding een hoog niveau bereikt, doch met Fermate bleek deze nog voor aanzienlijke verbetering vatbaar. Verwacht mag worden dat het gebruik van de overige vuurbestrijdingsmiddelen, TMTD incluis sterk gereduceerd zal worden.

De resultaten van enige proeven, genomen in seizoen 1948,

alle op het ras William Pitt willen we hierna kort vermelden. Alle proeven werden in triplo uitgevoerd, ieder object bestond uit twee aangrenzende bedden. Tussen elk object en ook de onbehandelde bedden en de behandelde werd steeds één bed onbespoten gelaten, om alle bedden, ook de behandelde aan een zo regelmatig mogelijk ernstige infectie bloot te stellen. Er werden totaal 5 bespuitingen met ieder middel uitgevoerd, 3 voor en 2 na de bloei; per bed van ca 2 ¾ R. R. (Rijnlandse roe, de in de streek nog algemeen gebruikelijke oppervlakte maat) werd 2 l sproeistof gebruikt, d. i. ca 2 l per 40 m^2. Als plantgoed werden of bollen van hetzelfde zift gebruikt of zodanig de proef op een aflopende partij uitgevoerd, dat in één parallel steeds evengrote bollen als plantgoed gebruikt werden. Onderstaande tabel geeft de opbrengst van de verschillende behandelingen weer; bepaald werd het gewicht van de bollen, direct na oogst, zandvrij gemaakt, nat gewogen.

Totaalopbrengsten per 6 bed (2 bedden in iedere parallel) en herleiding tot een gelijke oppervlakte van 6 m^2 in kg

	Lisse		Heiloo		Hillegom		Sassenheim	
Bed oppervlakte	11.50 m^2		9.70 m^2		11.30 m^2		14.19 m^2	
	Gevonden opbrengst per bed in kg	Omgerekend op 6 m^2 in kg	Gevonden opbrengst per bed in kg	Omgerekend op 6 m^2 in kg	Gevonden opbrengst per bed in kg	Omgerekend op 6 m^2 in kg	Gevonden opbrengst per bed in kg	Omgerekend op 6 m^2 in kg
Middel Shirlan 1,2 %	348	30,3	265	27,3	255,5	22,6	310	21,9
TMTD Tulisan 0,8 %	349,5	30,4	255,5	26,3	242	21,4	308	21,7
Fermate 0,24 %	349,5	30,4	258	26,6	259	22,9	323	22,8
Kopermiddel AAcura 0,4 %	323	28,1	242,5	25,0	231	20,4	285,5	20,1
TMTD AAvurol 0,8 %	335,5	29,2	248,5	25,6	245	21,7	305	21,5
Vrij kwikpreparaat Nº 922 0,2 %	334	29	251	25,9	240	21,2	296	20,9
Vrij kwikpreparaat Nº 924 0.4 %	329,5	28,7	255	26,3	243,5	21,5	295,5	20,8
Onbehandeld	289	25,1	207	21,4	206,5	18,3	255	18,0

Het verschil in opbrengst van de overeenkomstige objecten bij de proeven op de vier plaatsen is in hoofdzaak te wijten aan het verschil in de ziftmaat van het gebruikte plantgoed.

Het bij deze proeven verkregen cijfermateriaal laat een wiskundige bewerking toe. Het cijfermateriaal van de op de proeven toegepaste Analysis of Variance valt buiten het bestek van deze mededeling. De verkregen conclusies worden in onderstaand tabelletje weergegeven, dat de betrouwbaarheid van de onderlinge verschillen tussen de middelen aangeeft.

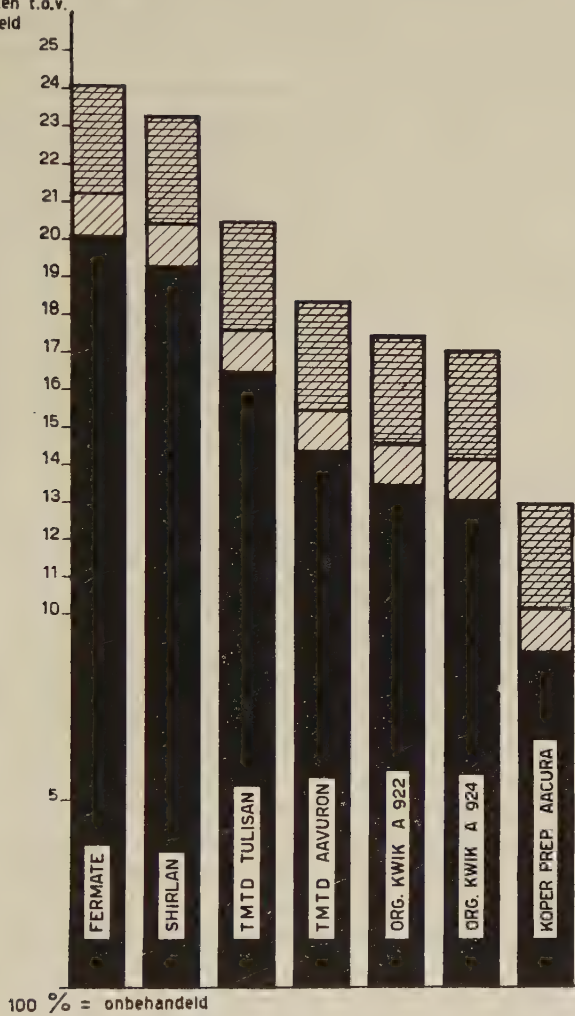
+ + betekent betrouwbaar verschil t. o. v. de in het opschrift van de tabel vermelde middelen; — —, betrouwbaar negatief verschil, het middel werkt minder goed (99 % punt); + resp.-, praktisch betrouwbaar positief of negatief verschil, (95 % punt); o betekent geen betrouwbaar verschil.

Betrouwbaarheid van het gevonden verschil met de middelen

	Fermate	Shirlan	Tulisan	AAvuron	N° 924	N° 922	AAcura
Fermate		0	+	+ +	+ +	+ +	+ +
Shirlan	0		0	+ +	+ +	+ +	+ +
TMTD Tulisan	—	0		0	+	+	+ +
TMTD AAvuron	— —	— —	0		0	0	+ +
Org. kwik N° 924	— —	— —	—	0		0	+ +
Org. kwik N° 922	— —	— —	—	0	0		+ +
Koper-preparaat AAcura	— —	— —	— —	— —	— —	— —	
Onbehandeld	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —

Ter verduidelijking is de gevonden gemiddelde meeropbrengst van alle middelen ten opzichte van de onbehandelde objecten in bijgaand grafiekje weergegeven. Het critisch verschil tussen de middelen bedraagt voor het 99 % punt 4,0 % en voor het 95 % punt 2,9 %; als basis is genomen onbehandeld — 100 %. Het verschil in werking tussen Fermate en Tulisan is praktisch betrouwbaar. De onderlinge verschillen tussen de TMTD en kwikpreparaten zijn onbetrouwbaar, men moet ze dus in werking ongeveer gelijk stellen.

Meeropbrengsten in procenten t. o. v.
onbehandeld = 100 %
Critisch verschil bij 95 % punt = 0,6 kg = 2,9 % (*)
bij 99 % punt = 0,82 kg = 4,– % (**)



(*) dubbel gearceerd — (**) schuin gearceerd.

In 1949 werden de proeven herhaald en werd het resultaat van 1948 bevestigd, zoals uit onderstaand tabelletje van één van de proeven blijkt. Alle genomen proeven hadden overeenkomstig resultaat. De in Nederland geproduceerde preparaten op basis van ferridimethyldithiocarbamaat Aafertis en Trigunfol werken evengoed als Fermate en dus alle beter dan de TMTD–houdende en kwikhoudende middelen.

Middel	Gemiddelde stand cijfers van het gewas bepaald uit 6 beoordelingen op 3 data verricht	Gemiddelde opbrengst in kg	Gemiddelde opbrengst (Fermate = 100%) in %
TMTD Tulisan	7,2	81,05	91
TMTD AAvuron	8,3	83,9	94
TMTD geconcentreerd .... Tripomol	8,5	86,25	97
Fermate	9,4	89	100
Ferridimethyldithiocarbamaat AAfertis	9,0	89,7	101
Ferridimethyldithiocarbamaat Trifungol	9,6	89,1	100
Org. kwik A. 922	8,2	84,6	95
Onbehandeld	5,3	80,35	90

De carbamaten hebben een merkwaardig effect op de ontwikkeling van de tulpen; het bespoten loof blijft langer groen dan op de onbehandelde of met andere middelen behandelde objecten. Bij enkele andere proeven, waar geen „vuur" optrad, bleek dat dit langer groen blijven een duidelijke invloed had op de opbrengst van de bollen; dus ook bij afwezigheid van de ziekte heeft het middel een gunstige invloed op het gewas. Dit brengt de kwekers er toe in ieder geval het middel preventief toe te passen, en zelfs wanneer de ziekte niet of niet noemenswaard in het gewas optreedt, zijn de bespuitingen door de meerdere opbrengst die men krijgt, vaak verantwoord. Hoe deze gunstige physiologische invloed op het gewas verklaard moet worden is niet bekend. Hetzelfde vinden wij ook in een aantal gevallen bij andere carbamaten en bij andere gewassen. Dit maakt de studie van genoemde groep zeer interessant.

Ook andere carbamaten, zoals de zinkdimethyldithiocarbamaten (Zerlate) en de zinkaethyleen–bis–dithiocarbamaten (Dithane Z 78 — Dithane D 14 + zinksulfaat) kunnen evenals de ferridimethyldithiocarbamaten, zeer goed voor de bestrijding van vuur in bolgewassen gebruikt worden. Het prijsverschil en eventueel ook de kleur van het residu zullen een rol gaan spelen. Dithane en Zerlate geven een lichtgekleurd residu, de ferricarbamaten, een zwart. De tulpenkwekers zien graag een donker loof; de carbamaten, vooral de ijzercarbamaten geven een donker groen gewas, donkerder dan bij de overige ,,vuur"–bestrijdingsmiddelen. Deze kleurindruk wordt nog versterkt door het zwarte residu. We geven daarom de ijzercarbamaten de meeste kans.

Een voordeel boven de TMTD middelen is de geringe beschadigingskans bij gebruik van producten als Fermate. Door een fout werden bij enkele proefnemingen de eerste bespuitingen in 10–voudige sterkte uitgevoerd met Fermate. Het resultaat was verbluffend; geen beschadiging; alleen waren tot laat in de zomer de bespoten velden te herkennen door hun donkere stand. De opbrengst was niets minder dan de normaal bespoten velden. Dit bracht ons op het idee de mogelijkheid te onderzoeken van het toepassen van dit middel als ,,voorraadbespuiting" om te komen tot besparing op de bespuitingskosten. Zodra het loof volgroeid is zou men dan éénmaal het middel in hogere concentratie kunnen toepassen en zo het loof lang voor nieuwe infectie beschermen. De voorlopige resultaten waren gunstig.

De bespuitingen tegen het ,,vuur" hebben invloed op de eigenschappen van de nieuw gevormde bollen. Bij het ,,broeien" van de bollen, voor het trekken van bloemen, krijgt men verschillen te zien. Van de bespuitingsproeven in 1949 genomen, werd evenals in de vorige jaren monsters bollen op gelijke wijze geforceerd. We herinneren dat de bespuitingen uitgevoerd werden met de ijzercarbamaten Fermate, Aafertis en Trifungol, met de TMTD middelen, Tulisan, Aavurol, Tripomol en het kwikpreparaat AA 922.

Op 2 Februari werd met broeien begonnen; op 25 Febr. stonden bollen van de onbehandelde objecten in bloei. Het duurde tot plm. 1 Mrt. eer de bollen van alle met diverse middelen bespoten objecten in bloei waren. Op die datum kon de stand van 't gewas op onderstaande wijze gewaardeerd worden.

	Stand van de bloei	Bladstand
Ferridimethylcarbamaat		
Fermate	10	10
AAfertis	10	10
Trifungol	10	10
TMTD		
Tulisan	8½	8½
AAvurol	8½	8½
Tripomol	10	10
Kwikpreparaat		
AA 922	7	7
Onbehandeld	9	8½

Alle middelen vertragen dus de bloei enigermate; de ontwikkeling van 't gewas wordt, vergeleken met onbehandeld, belemmerd door de bespuitingen in 't vorig seizoen met de TMTD middelen, uitgezonderd Tripomol. De carbamaten bevorderen de ontwikkeling van het gewas.

De carbamaten en TMTD preparaten zullen wellicht zeer belangrijke diensten kunnen bewijzen bij nog andere bloembollenziekten, zoals b. v. het z. g. ,,wortelrot'' bij hyacinthen. In de oudere tuinen krijgt men, vooral bij de fijnwortelige rassen een pleksgewijze lage en dunne stand, terwijl het loof bij zonnig weer slap gaat hangen. De toppen der bladeren worden vroegtijdig geel; de opbrengst aan bollen kan door dit verschijnsel belangrijk teruglopen. In de bollenstreek noemt men dit verschijnsel ,,van de wortel gaan''. Als veroorzaker wordt wel genoemd *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., doch dit wordt evenvaak tegengesproken; wij spreken het vermoeden uit dat meer dan één parasiet dit verschijnsel kan veroorzaken, hetzij apart, hetzij gezamenlijk.

Tot nu toe was de enige mogelijkheid van bestrijding, ontsmetting van de grond voordat de hyacinthen geplant werden met formaline; 2–4 l op 20–40 liter water per bed van 14 m^2 (1 Rijnlandse Roe) in de grond uitgegoten. Het wordt dan door de grond gewerkt en men giet nog 20 l water na. Het is een vrij riskante behandeling. De bollen moeten bij het planten absoluut in rust zijn en ook de eerste week na het planten geen wortel vormen. Is dit niet het geval dan is vaak het middel erger dan de kwaal en de beschadiging zodanig dat een belangrijke oogstderving optreedt. Bovendien is het hanteren van formaline voor de toepasser niet zonder gevaren. Zoals bekend is, werkt het sterk prikkelend op de slijmvliezen van mond en ogen en bij langdurig han-

teren, zijn soms hinderlijke ontstekingen het gevolg. Geen wonder dat men graag een ander middel in plaats van formaline wil hebben, dat het verschijnsel in voldoende mate bestrijdt, doch minder bezwaar heeft bij het toepassen.

Het ziet er naar uit dat enkele carbamaten en TMTD middelen hier mogelijkheden bieden. Hoewel we hiermee nog niet zoveel ervaring hebben als bij de vuurbestrijding, lijkt het ons van belang de verkregen gegevens te signaleren. Met enkele middelen op genoemde basis en met enkele verwante stoffen werden oriënterende of meer uitgebreide proeven genomen. Vergeleken werd steeds met bovengenoemde formaline behandeling.

Proefserie I. Oriënterende proeven met Dithane D 14 (Natriumzout van aethyleen–bis–dithiocarbamaat), als gietmiddel toegepast 0,5 l op 30 l water per 14 m^2, geen water nagegoten.

Middel	Stand gewas		Gewicht kg	Maat bij planten	Aantal bollen kleiner dan	
	20 Mei	1 Juli			19,5 cm	16 cm
Formaline	7	8	49,5	15 cm	49	85
Dithane	9	8½	50,5	15 cm	58	54

Opvallend is het veel groter aantal kleine bollen bij formaline behandeling; wanneer we in aanmerking nemen, dat de bollen waarvan de wortelkrans beschadigd is, weinig of niets groeien, dan krijgen we een aanwijzing dat formaline bij deze proef meer wortelbeschadiging heeft gegeven dan Dithane.

Met het Nederlandse middel van geheime samenstelling, AAforma, op verwante basis, werden uitgebreide proeven genomen op enige plaatsen in de „bollenstreek”. Alle proeven leverden een vergelijkbaar resultaat op. Hieronder worden de gegevens van één van de proeven vermeld. In vergelijking met formaline levert de behandeling van de bollen veel minder bezwaren voor de toepasser op. De behandeling is zeer eenvoudig. Het is een poedervormig middel; voor het uitplanten van de bollen worden ze licht bepoederd. Wanneer we alle proeven overzien dan lijkt de toepassing veel minder riskant dan die van formaline, met betrekking tot het optreden van beschadiging van de wortels.

Ras Gertrude, proef in triplo, aantal bollen per object 100. De formaline werd als volgt toegepast :

serie 1 : 1 l formaline en 10 l water op bed van 11,5 m^2 gegoten;
serie 2 : 2 l formaline en 20 l water op bed van 11,5 m^2 gegoten.

Van Aaforma werd 5 en 10 gram per kg bollen toegepast.

Middel	Maat plantgoed in cm	Gewicht plantgoed in kg/ 100 bollen	Gemiddelde opbrengst in kg/ 100 bollen	Gemiddelde standcijfer (3 waar-nemingen)
Formaline 1 liter	16	6	10,2	7,2
Formaline 2 liter	17	7,7	11,1	7,8
Aaforma 5 gr/ om de bollen	16	6	10,9	8,8
Aaforma 10 gr/ om de bollen	16	6	11,3	8,8
Onbehandeld	16	6	9,4	5,8

Alle behandelingen blijken resultaat gehad te hebben, al geeft geen enkele afdoende bestrijding. Belangrijk is echter dat AAforma niet minder goed gewerkt heeft dan formaline. Indien dit bij herhaling in een volgend seizoen ook blijken zou, dan beschikken we over een veiliger en prettiger te hanteren middel tegen 't wortelrot, dan formaline. AAforma 10 g per kg bollen, blijkt wel het beste gekozen te kunnen worden voor boven genoemde behandeling; meer zou men trouwens niet op de bollen kunnen doen hechten.

Ook voor de bloementeelt, vooral de teelt onder glas blijken de carbamaten betekenis te hebben. Veel onderzoek daarover werd verricht door Drs Noordam die daarvan bericht in de jaarverslagen van de proeftuin Aalsmeer. Enkele ziekten, waarvoor men tot nu toe geen goed bestrijdingsmiddel had, kunnen in belangrijke mate bestreden worden met carbamaten. Voor de Aalsmeerse culturen is ongetwijfeld het belangrijkste de bestrijding van Roest op *Dianthus caryophillus* (*Uromyces caryophilliorus* Schroet). Bij voorkeur stuift men met ca 15 % stuifmiddel van ferridithiocarbamaat, met tussenpozen van ca 2 weken. Ernstig aangetaste stek wordt ook wel bespoten met een ijzercarbamaat, doch in 't algemeen verdient stuiven de voorkeur omdat vochtigheid de roest in de hand werkt. Ook roest op rozen, *Phragmidium mucronatum* (Pers.) Schlecht. kan men zeer effectief bestrijden door om de ca 10 dagen herhaalde bestuivingen met ca 15 % ferridimethyldithiocarbamaat. Persoonlijk heb ik hiermede ook zeer goede ervaring bij rozen in buitencultuur. Ook meeldauw *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. kan men tegelijkertijd zeer vlot onderdrukken. Bij vele rozen krijgen we na enige behandelingen evenals bij andere gewassen een zeer mooie donkergroene

bladstand te zien; de eventueel door ernstige meeldauw vertraagde groei, vooral van de eindloten, herstelt zich snel.

Diverse bladvlekkenziekten, veroorzaakt door Septoria-soorten o. a. op *Anthurium* en *Chrysanthemum*, werden goed bestreden door herhaalde bestuivingen met carbamaten.

Merkwaardig is de behandeling van bloeiende begonia's waarover Drs Noordam onlangs publiceerde. Hij bestoof ze met onverdund Dithane Z 78. Dit was het enige middel dat practisch geen bloembeschadiging veroorzaakte en het „wit" goed bestreed. Voor het gezond afleveren van planten door de bloemisthoveniers is dit van groot belang.

Een oriënterende proefneming, verricht door mijn collega Ir v. d. Vliet, leverde zeer belangrijke aanwijzingen op dat ook roest in asperge's buiten, met carbamaten goed bestreden kunnen worden. De aspergeroest kan in de zomer de stengels van de in 't voorjaar gestoken percelen soms op catastrophale wijze aantasten.

Gespoten werd 9 × met diverse middelen vanaf 9 Juli tot 3 October 1949. Op 20 Augustus werd op enkele veldjes een lichte roestaantasting geconstateerd.

Na de negende bespuiting werd het resultaat beoordeeld op 3 Oct. aantastingspercentage geschat.

Onbehandeld		100 %	
Koperoxychloride	+ uitvl.	50 %	(na 5 bespuitingen gestaakt wegens bladbeschadiging).
Koperoxyduul	+ uitvl.	50 %	
Fermate 0,2 %	+ uitvl.	5 %	
Dithane 278	+ uitvl.	1 %	

De met Dithane behandelde velden bleven groen tot aan de vorstperiode in begin November. Proefnemingen zullen dit jaar verricht worden om uit te maken hoeveel bespuitingen we normaal te verrichten hebben om het gewas in voldoende mate tegen roest te beschermen.

SAMENVATTING

De carbamaten, vooral de ferridithiocarbamaten blijken een zeer goede bestrijding voor ,,vuur'' in verschillende bolgewassen te kunnen geven, beter dan tot nu toe veel gebruikte middelen, op TMTD basis.

Behalve een goede werking tegen de Botrytis aantasting, hebben ze ook een gunstige invloed op de ontwikkeling van het gewas.

Alle vuurbestrijdingsmiddelen hebben een vertragende invloed op het in bloei komen van geforceerde tulpen : de carbamaten onderscheiden zich echter van de overige middelen tegen Botrytis door een gunstige invloed op de ontwikkeling van bloem en kruid.

Oriënterende proeven tegen het wortelrot van hyacinthen laten een gunstig effect zien van enkele carbamaten, speciaal Dithane D 14. De middelen zijn voor de toepassers prettiger te hanteren dan het tot nu toe gebruikte formaline.

Tegen roesten en verschillende bladvlekkenziekten op bloemgewassen hebben verschillende carbamaten, vooral in stuifvorm een gunstig effect.

SUMMARY

The carbamates, especially the ferridimethyldithiocarbamates give an excellent control on Botrytis disease on tulips, daffodils, iris and hyacinths. The effect of the carbamates is much better then, of the products on TMTD-base, widely used up to now.

Besides a good control of the fire-disease, the carbamates also have a favourable effect on the development of the plants.

All materials used against Botrytis disease show a retarding effect on the flowering of forced tulips in the next season, the carbamates however have a favourable effect on the size of flowers and leaves.

Preliminary trials on Root-rot of hyacinths show a good effect of some of the carbamates, especially Dithane D 14. These products are more pleasant in handling than formalin, which is used till now for this purpose.

Against rusts and several leaf-spot diseases on flowering plants the carbamates, particularly applied as dusts, give a good control.

BECKER & BLUNCK. — Die Getreideblumenfliege in ihre Beziehung zu Nässe, Bodenart und Vorfrucht. *Landw. Wochenblatt Schleswig-Holstein.* 1927. Kiel.

BREMER H. — Zur Methodik epidemiologischer Untersuchungen von Getreidefliegenkalamitäten. *Anzeiger für Schädlingskunde.* 1931. Berlin.

BREMER H. — Beitrag zur Epidemiologie der Brachfliegenschäden. *Zeitschrift für angewandte Entomologie.* 1931. Berlin.

CRÜGER & KÖRTING. — Ueber die Eiablage der Getreideblumenfliege und die unmittelbare Voraussage ihres Schadeauftretens. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten,* 1931. Stuttgart.

GEMNILL J. F. — Wheat-bulb disease. 1920. London.

GEMNILL J. F. — Wheat-bulb disease. *Scottish Journal of Agriculture.* 1923. Edinburgh

GEMNILL J. F. — On the life history and the bionomics of the Wheat-bulb fly. *Proc. of the R. Physical Soc.* 1927. Edinburgh.

KLEINE R. — Die Getreideblumenfliege Hylemyia coarctata Fall. *Zeitschrift für angewandte Entomologie.* 1915. Berlin.

KLEINE R. — Hylemyia coarctata. Ein kurzer Nachtrag. *Zeitschrift für angewandte Entomologie.* 1916. Berlin.

KLEINE R. — Die Getreideblumenfliege. Diesjährige Beobachtungen in Pommern. *Zeitschrift für angewandte Entomologie.* 1918. Berlin.

MOLZ F. — Zur Biologie der Getreideblumenfliege. *Zeitschrift für angewandte Entomologie.* 1918. Berlin.

MORRIS H. M. — Note on the Wheat-bulb fly. *Bulletin of entomological Research.* 1925. London.

PETHERBRIDGE F. R. — Observations on the life history and the bionomics of the Wheat-bulb fly. *Journal Agric. Soc.* 1921, Cambridge.

ROSTRUP S. — Kornets Blomsterflue i Danmark 1903-1921. *Tidskr. Planteavl.* 1923. Kopenhagen.

SCHNAUER F. — Getreideblumenfliegen. Bericht über Schadegebiet und Umweltfaktoren einiger landwirtschaftlicher Schädlinge in Deutschland auf Grund statischer Untersuchungen. *Zeitschrift für angewandte Entomologie.* 1929. Berlin.

ERVARINGEN MET NIEUWE MIDDELEN EN METHODEN TER BESTRIJDING VAN SCHADELIJKE DIEREN IN DE BLOEMENTEELT TE AALSMEER

door

G. S. van Marle
Proefstation voor de Bloembollenteelt te Alsmeer

Na de tweede wereldoorlog zijn ook in de Aalsmeerse bloementeelt verschillende nieuwe bestrijdingsmiddelen in gebruik genomen. De middelen waarmee reeds practijkervaring is opgedaan zullen in chronologische volgorde kort worden besproken.

A. **DDT.** — Als 5 % stuifmiddel veel gebruikt tegen thripsen (o. a. op roos, anjer, cyclamen, begonia), rupsen (tegen bladrollers werkt parathion beter), bastaardrupsen, wantsen (op Chrysant), oorwormen (Chrysant, Dahlia), pissebedden.
Niet verdragen door varens, Kalanchoë, Gesneria. Als spuitmiddel (25 g/liter van een 10 % verspuitbaar poeder) **de** oplossing van het vraagstuk van de boorders in Prunus (*Ernarmonia Woeberiana Schiff*), mits op het juiste tijdstip verspoten.

B. **HCH.** — Speelt een bescheiden, maar voor de betrokkenen belangrijke rol voor de bestrijding van ritnaalden, in het bijz. in grond gebruikt voor de verversing van anjerkassen.

C. **TEP** (vroeger HETP). — Is als spuitmiddel een concurrent van nicotine, welke hierboven enkele voordelen biedt n. l. ook goed werkend bij lage temperatuur, en ook dodelijk voor de actieve stadia van het spint. Vooral veel op chrysanten gespoten. Ondervindt concurrentie van parathion, dat langere nawerking heeft.

D. **Azobenzeen.** — Eerst als 50 % poeder dat verdampt werd, thans meer als 12 1/2 % rookpoeder (eventueel zelf te vervaardigen door mengen van 1 deel van het 50 % poeder met 3 delen neutraal rookpoeder). Een zeer eenzijdig maar goed middel tegen spint. Speciaal in 1948 veel gebruikt, in 1949



Fig. 1. Kop van *Prunus triloba plena,* aangetast door rupsen *Ernarmonia Woeberiana Schiff.*
Foto afd. Voorl. Ministerie v. Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening (Nederland).



Fig. 2. Kop van *Prunus triloba plena* uit hetzelfde veld als fig. 1, maar op het juiste tijdstip begoten met DDT.
Foto afd. Voorl. Ministerie v. Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening (Nederland).

minder door concurrentie van parathion. Is echter door zijn ei-dodende werking zeker in sommige gevallen boven parathion te verkiezen. Bevalt op anjers uitstekend. Op rozen is het veel riskanter. Roselandia krijgt vaak bladval, bladverbranding, bladverkleuring en misvorming van het jonge blad. Bij de andere rassen is dit bij nauwkeurige toepassing niet van veel betekenis, maar vaak zijn de bloemen, ontstaan uit de tijdens de behandeling aanwezige knoppen, veel te bleek. Een Better Times kan zo precies een Briarcliff worden. Dit treedt niet alleen na een periode van donker weer op als Blauvelt veronderstelt. Bij de toepassing van azobenzeen moet men in het algemeen vooral op drie punten letten :

1. de dosering. Niet teveel maar vooral ook niet te weinig. Normaal is 320 g/100 m^3 van het 12 1/2 % rookpoeder;
2. de juiste temperatuur minstens 20° C en vooral geen snelle daling van temperatuur;
3. een goede verdeling over de kas.

E. **Parathion.** — Het nieuwste middel dat grote opgang heeft gemaakt. Een duidelijk voordeel is de veelzijdige werking waardoor men spint, thrips en luis met één middel kan bestrijden. Toch heeft tegen thrips DDT beter nawerking, zoals zomer '49 in rozenkassen duidelijk gebleken is en heeft een enkele behandeling met azobenzeen tegen spint een veel langer blijvend resultaat. De ei-dodende werking is n. l. beslist onvoldoende. Herhaling is dus tegen spint nodig. Rekening moet worden gehouden met de temperatuur, vooral indien verneveld wordt tegen spint. Gewenst is minstens 20° C. Tegen bladrollers is dit ook beslist nodig. De toepassing geschiedt hoofdzakelijk als vernevelmiddel (40 cm^3 van een 10 % middel per 100 m^3) en als stuifmiddel. Het eerste werkt beter, maar is duurder en gevaarlijker.
Het tweede (met 1 of 2 % stuifpoeder) is niet altijd voldoende werkzaam. Spuiten wordt niet zoveel toegepast, is in hardnekkige gevallen wellicht het beste. Gevoelige gewassen : Nephrolepis, andere varens (?), Kalanchoë (soms), Cyclamen (soms, zeer grillig), sommige chrysanten (als regel niet zo erg).

N i e u w e m e t h o d e n : Dit betreft verschillende methoden van ruimtebehandeling.

1. Aërosolbom volgens Amerikaans principe. Zowel de originele met spuitstok als een klein Nederlands staafmodel gebruikt. Goed, vrij duur.
2. De Aërocideprojector. Te klein.



Fig. 3. Toepassing van Parathion met behulp van aërosolum.
Foto fa, Ligtermoet, Rotterdam.



Fig. 4. De verfspuitvernevelaar. Electromotor en compressor op de rug gedragen.
Foto Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland, Aalsmeer.

3. De verfspuit. Voor het verkrijgen van de benodigde druk :
   a. een motor met compressor. Werkt goed. Vereist electriciteitsaansluiting. Apparaat vrij duur.
   b. Een grote luchtcylinder. Aanschaffingskosten veel lager, maar onhandig.
   c. Nu in beproeving een kleine draagbare luchtcylinder, welke men zelf kan vullen.

Belangrijk met al deze apparaten (in elk geval met parathion waarmee we de meeste ervaring hebben) is met de nevelstraal niet direct het gewas te raken maar te vernevelen in de vrije ruimte boven het gewas.

Voor meer bijzonderheden over de genoemde middelen en methoden wordt verwezen naar :

Jaarverslagen Proeftuin, Aalsmeer.
Tuinbouwgids, 1950.
Meded. Direct. Tuinbouw, Sep. 1947 (over DDT op varens).
De Tuinbouw, **3**, 7 (over azobenzeen).
De Tuinbouw, **2**, 6 (Boorders in Prunus).

RÉSUMÉ

Quelques expériences avec des nouveaux moyens et méthodes dans la lutte antiparasitaire en floriculture à Aalsmeer

Les nouveaux (de l'après-guerre) insecticides et acaricides, utilisés dans les cultures d'Aalsmeer, sont discutés :

DDT comme poudrage contre le thrips, les chenilles, les larves des mouches à scie, les punaises, les perce-oreilles, les cloportes et en émulsion contre les « perceurs » des prunes.

Le HCH est utilisé comme désinfectant du sol dans la lutte contre les larves du taupin.

Le TEP a partiellement remplacé la nicotine et a l'avantage d'être plus effectif à une température plus basse et de contrôler les stades actifs de l'araignée rouge.

L'Azobenzène est un meilleur acaricide, qui est utilisé dans plusieurs cas, mais le Parathion est plus populaire pour le moment.

L'Azobenzène est un excellent produit dans la culture des œillets, mais pour les roses il présente un inconvénient, celui d'être trop phytocide à être généralement advisé.

Le Parathion est l'insecticide le plus universel, mais dans des cas spéciaux d'autres produits chimiques sont supérieurs.

Quelques directions concernant l'emploi de l'azobenzène et du parathion sont données. Les méthodes nouvelles d'application sont mentionnées.

SUMMARY

Experiences with new chemicals and new methods for control of pests in the flower-culture at Aalsmeer

The new (post-war) insecticides and acaricides, used in the Aalsmeer flower-growing industry, are discussed.

DDT is used as a dust against thrips, caterpillars, sawfly larvae, bugs earwigs and woodlice.

It is used as a spray to control borer in Prunus.

HCH is only applied as a soil-desinfectant to control wireworms.

TEP has replaced partly nicotine as a spray, having the advantage to be more effective at low temperature and to control active stages of red spider.

Azobenzene is a better acaricide that has been used in many cases, but now Parathion is more popular. Azobenzene is excellent in carnations, but on roses it is too phytocidal to be generally advisable.

Parathion is the most universal insecticide, but in special cases the other chemicals are superior to it.

Some directions concerning the use of azobenzene and parathion are given. The new methods of application are mentioned.

MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUW-HOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGS-STATIONS VAN DE STAAT TE GENT

DEEL XVI, Nr. 2
JULI 1951

Gewijd aan het Derde Jaarlijks Symposium over Phytopharmacie



RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL
Coupure 233,
GENT (België)

INHOUD :

Alle bijdragen verschijnen onder verantwoordelijkhejd van de auteurs.

Gewijd aan het Derde Jaarlijks
Symposium over Phytopharmacie

24 APRIL 1951

EEN WOORD VOORAF

Het doel van ons symposium blijft steeds dienst bewijzen aan land- en tuinbouw, door navorsers, industriëlen, vooraanstaande landbouwers en tuinders samen te brengen opdat hun samentreffen richting zou geven aan het onderzoek door over verschillende actuele problemen van gedachte te wisselen.

Indien het waar is dat het beschermen van onze cultures ter plaatse moet onderzocht worden, het is niet minder waar dat de phytopharmacie over de ganse wereld van dezelfde natuurwetten afhangt.

Deze boeiende wetenschap vereist de kennis van de plant en elke omstandigheid die haar groei beïnvloedt. Ze vereist de volledige kennis van de haar omringende natuur, de levenswijze van micro- en macro-organismen die te haren koste leven. Want het is slechts op die voorwaarde dat een doelmatige bescherming mogelijk zal zijn.

Deze planten en dierengemeenschap kan van plaats tot plaats verschillen en zal in elk land een groot aantal biologen en scheikundigen vergen. Maar in haar grote lijnen kan deze bescherming van de plant voor de hele wereld vastgelegd worden.

Anderzijds is er de laatste jaren een zo verrassende vooruitgang gemaakt op dit gebied, dat het samenbrengen van industriëlen en wetenschapsmensen uit verschillende landen onontbeerlijk is.

Het is daarom een verheugend feit dat alleen reeds op de dagorde niet min dan vijf naties vertegenwoordigd zijn.

Zowel voor de onkruidbestrijding als voor de insecten bewegen wij ons met rasse schreden naar het specifieke bestrijdingsmiddel.

Het is een verheugend feit dat in dit opzicht de belangen van de mensheid samengaan met deze van de groot-industrie die hiertoe reusachtige kapitalen ter beschikking heeft gesteld.

Ik ben gelukkig menig vreemd land, vreemde instituten, vreemde onderzoekingswerk voor U te kunnen laten leven, door hun mensen hier over hun werk te laten spreken.

Het moge bijdragen tot het bereiken van ons doel : nuttig zijn voor de mensheid door land- en tuinbouw te dienen.

De Voorzitter,
J. Van den Brande

INRICHTEND COMITE

Voorzitter : Prof. Ing. **J. Van den Brande**

Onder-Voorzitter : Prof. Ing. **A. Verbelen**

Secretaris : Prof. Dr **A. Van den Hende**

Leden : Prof. Ing. **M. Slaats**

Prof. Ir. **L. G. Van Loy**

Prof. Ing. **J. Van Holder**

Ing. **R. H. Kips**

HET GASSEN VAN VOORRADEN

door

J. A. A. Ketelaar

Laboratorium voor Algemene en Anorganische Chemie.
Universiteit van Amsterdam.

De schade, die door insecten wordt veroorzaakt aan graan en graanproducten, is nog steeds zeer groot. In de V. S. wordt de jaarlijkse schade geschat op $300 millioen. Naar schatting gaat jaarlijks over de gehele wereld ongeveer 25 % — 35 % van de oogst verloren door insecten en knaagdieren.

Het is niet alleen de directe schade, die wordt aangebracht, maar vooral ook de indirecte schade. Immers graan en graanproducten, die zelfs maar in geringe mate insecten, insectenexcrementen of zelfs aangevreten korrels bevatten, dalen sterk in waarde en kunnen veelal slechts als veevoeder worden gebruikt.

Een doeltreffende bestrijding van voorraadinsecten is pas mogelijk geworden bij de moderne methoden van graanbehandeling en graanverwerking. Toch zal het voor de wereldvoedselvoorziening van zeer groot belang zijn, indien aandacht wordt besteed, naast de moderne doeltreffende industriële methoden, aan eenvoudige, ongetwijfeld veel minder afdoende, werkwijzen, die toegepast kunnen worden in de zeer grote gedeelten van de wereld, die nog weinig ontwikkeld zijn. Dit klemt te meer, omdat deze delen juist in de tropische en subtropische gebieden liggen, waar de aantasting door insecten zo bijzonder ernstig is.

Bij de bestrijding van insecten in opgeslagen graan zijn er de volgende methoden :

1. Mechanische behandeling (het omzetten).
2. Lage temperatuurbehandeling.
3. Hoge temperatuurbehandeling.
4. Bestrijdingsmiddelen.

   A. Inerte stoffen (i. b. MgO).

   B. Niet-vluchtige insecticiden (DDT voor zaaigraan, „pyrenone-dust").

   C. Vluchtige insecticiden.

Van alle genoemde methoden is alleen die onder 4C genoemd, namelijk het gassen of de fumigatie, algemeen bruikbaar ter verkrijging van afdoende resultaten en deze methode is dan ook verreweg de belangrijkste bestrijdingsmethode van insecten in voorraden, in het bijzonder in graan en graanproducten.

Vluchtige insecticiden, fumigatie.

Bij de fumigatie wordt het insecticide toegepast in dampvorm, d.w.z. het werkt in de dampvorm. De toevoeging kan echter geschieden, zowel in damp-, vloeistof-, als in vaste toestand. Het aantal stoffen, dat in aanmerking komt, is zeer groot en omvat verbindingen uit tal van geheel verschillende klassen.

Het is dan ook waarschijnlijk, dat het hier meer een physische dan een chemische toxiciteit betreft, d.w.z. dat het er hier niet om gaat, dat de giftige stof in een specifieke reactie treedt met een component van het biologische systeem, zoals bij de insecticide werking van de phosphorverbindingen, als parathion, die de cholinesterase werking blokkeren.

Bij de toxiciteit van dampen geldt als eerste wet, dat het toxiciteitsproduct $C \times t = P$, een constante is (C = concentratie, t = tijd). Dit geldt voor insecticiden en evenzo voor strijdgassen, die trouwens veel met elkaar gemeen hebben. In de practische uitwerking van de fumigatie, in tegenstelling tot de laboratorium-experimenten, is echter de gasphase klein t.o.v. de vaste phase (het graan resp. de wand), en zo mag deze wet niet zonder meer op de fumigatie worden toegepast, omdat tijdens de fumigatie de concentratie C in de gasphase soms zelfs sterk afneemt door adsorptie, chemische reactie enz. ; d.w.z. men mag niet zeggen een halve dosering kan wel door een dubbele tijd worden gecompenseerd. Echter zal het steeds aan de veilige kant zijn te zeggen, dat bij een dubbele dosering de fumigatie-duur wel tot de helft mag worden teruggebracht.

Nieuwe Fumigatiewet :

$$\int_0^t C\,dt = P \text{ [bij C constant ontstaat weer } C.\,t = P\text{]}$$

Nu neemt C af volgens $C = C_0\, e^{-kt}$ (monomoleculaire reactie)

$$\text{dus} \int_0^t C_0\, e^{-kt}\, dt = -\frac{1}{k} C_0 \left[e^{-kt}\right]_{t=0}^{t=t} = C_0 \left[\frac{1-e^{-kt}}{k}\right] = P$$

[voor k zeer klein, dus zeer langzame reactie, geldt weer $C_0 t = P$]

$$\left[\text{halfwaardetijd } \tau = \frac{0.69}{k}\right]$$

Nu is k voor aethyleenoxyde, blauwzuur en methylbromide in tarwe resp. 0.03, 0.06 en 0.006 uur^{-1}.

Voor aethyleenoxyde berekenen we nu voor een fumigatieduur t van 24, resp. 48 uur, volgens de formule :

$$P = C_0.17.1 \qquad \text{en } P = C'_0.25.5$$

Dus bij de dubbele fumigatieduur mag de concentratie C'_0 slechts op 67 % van C_0 voor 24 uur worden gebracht voor eenzelfde effect P. Bij verdubbeling van C'_0 mag de duur van 24^h terug gebracht worden tot 10^h dus tot 42 %.

Gaan we nu eerst nog verder in op het zuiver physisch-chemisch gedrag van de verschillende fumigatiemiddelen.

Wat gebeurt er wanneer het fumigatiemiddel in contact komt met het graan ?(*)

Er hebben dan gelijktijdig met de diffusie twee processen plaats :

1° adsorptie snel proces
2° chemische reactie langzaam proces.

Nogmaals, het is slechts het deel, dat vrij als gas in de tussenruimten aanwezig is, dat werkzaam is.

1° *Adsorptie*

Deze is te bepalen door, nadat graan + gas een bepaalde tijd in contact zijn geweest, lucht door te blazen gedurende korte tijd, ofwel een monster van het vrije gas te nemen door wegzuigen. Aldus is het vrije gas te vinden in verhouding tot het gebonden gas. Op dit vrije gas komt het immers aan.

Zo blijkt na één dag de verhouding geabsorbeerd/vrij gas te zijn 1:2:6:17 voor CH_3Br, trichlooracetonitril, CCl_3CN, aethyleenoxyde en HCN.

na 4 dagen 1:2:7:16
na 7 dagen 1:2:7:11

Zowel de adsorptiesnelheid als de absorptiehoeveelheid zijn zeer veel groter voor HCN en aethyleenoxyde dan voor de beide andere stoffen (Fig. 1).

Met hoger vochtgehalte neemt de adsorptie toe. (Bij stijging van 10 tot 16 % vocht voor HCN met een factor 1.7, voor CH_3Br met een factor 3).

Bij toenemende temperatuur neemt de adsorptie van HCN af, bij de anderen (maar dit zijn geen evenwichtswaarden!!) juist toe : aethyleenoxyde 2.1; CH_3Br 1.5 voor 15° C temperatuurstijging).

Er blijkt weinig of geen invloed te bestaan van de hoeveelheid CO_2, noch van de ouderdom en de herkomst van de tarwe.

(*) Het zijn vooral O. F. Lubatti met zijn medewerkers van het „Pest Infestation Laboratory" te Slough, Engeland, die ons de quantitatieve gegevens verschaffen uit hun talrijke, nauwkeurige onderzoekingen. Deze publicaties vindt men o. a. in *Journal Society Chemical Industry* vanaf 1932.

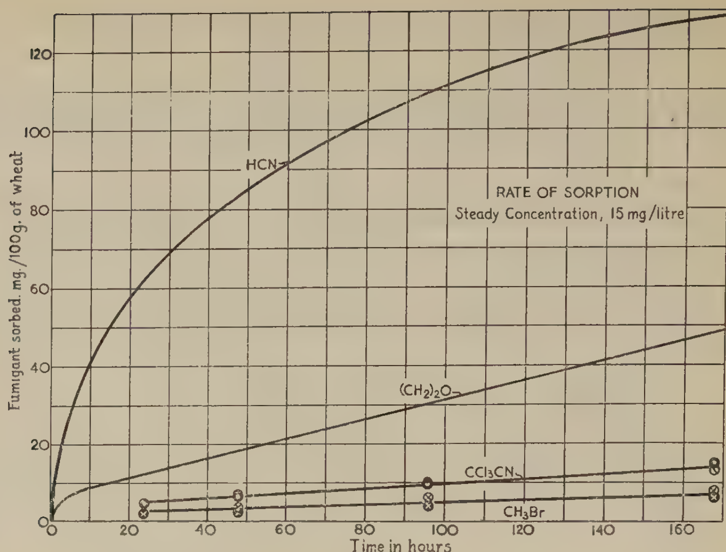


Fig. 1
Adsorptiesnelheid van fumigatiemiddelen aan tarwe.
[O. F. Lubbatti en A. Harrisson, *J. Soc. Chem. Ind.* 63, 253 (1944)]

2° *Chemische Reactie*

Nu kunnen we ook al het geadsorbeerde fumigatiemiddel verwijderen door drastische methoden, zoals aëratie tijdens malen of vloeistofextractie. Maar dan blijft er toch wat achter, dat dus als chemisch gebonden is te beschouwen. De volgende percentages worden nog teruggevonden (het ontbrekende is dus chemisch gebonden) na 16 dagen :

HCN	93,0 %,	na 30 dagen 85,2 %.
Aethyleenoxyde	25 %,	na 22 dagen 13,0 %.
Trichlooracetonitril	72,2 %,	na 35 dagen 52,9 %.
CH_3Br	58,9 %,	na 25 dagen 46,4 %.

Het residu, d.i. het physisch gebonden gas, neemt eerst toe en daarna door de chemische omzetting weer af. (Fig. 2 boven).

Bij CH_3Br is het residu erg gering door de geringe adsorptie. De andere helft van de fig. 2 geeft aëratie aan de open lucht weer na 4 dagen fumigatie. HCN wordt dus snel en sterk geadsorbeerd, maar de desorptie gaat langzaam. Ook dit is zeer belangrijk voor de praktijk.

Het blijkt, dat het geadsorbeerde aethyleenoxyde verreweg het snelst chemisch wordt gebonden, vervolgens CH_3Br, CCl_3CN, terwijl HCN heel langzaam reageert.

Bij de reactie van aethyleenoxyde ontstaat geen glycol of oxaalzuur, het remt wel de ademhaling. CH_3Br geeft anorganisch bromide en methylering, zodat ongiftige stoffen ontstaan. Het HCN geeft via cyaanhydrine-verbindingen ammoniakvorming.

Daar evenwel zo weinig CH_3Br wordt geadsorbeerd, is, hoewel dit gedeelte weliswaar vrij snel chemisch reageert, toch de totale hoeveelheid, die chemisch wordt vastgelegd, zeer gering. Bij

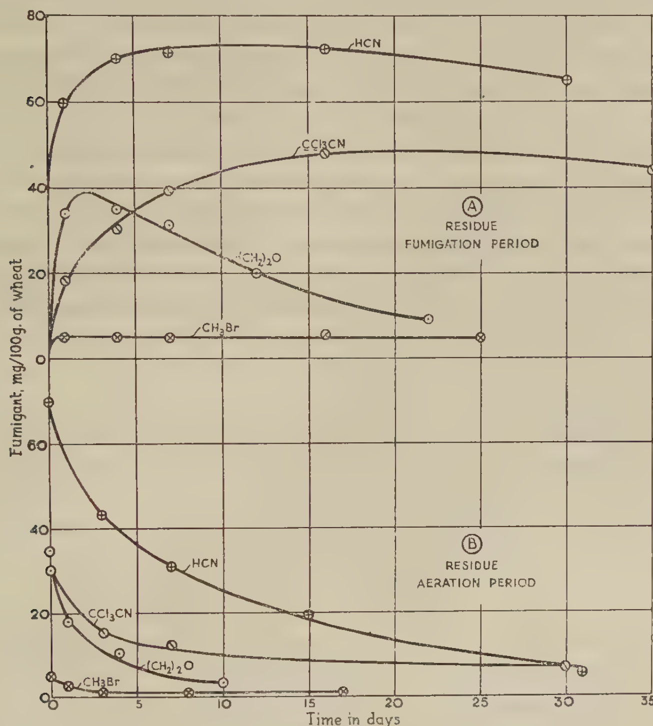


Fig. 2
Adsorptief gebonden fumigatiemiddel.
(O. F. Lubatti en A. Harrison, loc. cit.)

HCN is er wel sterke adsorptie, maar weinig chemische reactie. Het is dus vooral de adsorptie, die belangrijk is voor het gedrag van de fumigatiemiddelen.

Dit wordt in een voorbeeld wel heel duidelijk :

De verhouding :

$$\frac{Q_s}{Q_f} = \frac{\text{gew. fumig. middel in mg/100 g graan geadsorbeerd}}{\text{gew. fumig. middel in vrije ruimte in mg/L vrije ruimte}}$$

is de belangrijke factor.

Deze factor is nu na 1 dag voor HCN : 2.79 na 4 dagen 4.92
CH_3Br : 0.16 na 4 dagen 0.31.

Rekenen we nu uit de verhouding vrij/totaal beide per 100 gram gestort graan (aannemende 50 % vrije ruimte) dan vinden we

na 1 dag HCN : 0.035; 4 dagen 0.02
na 1 dag CH_3Br : 0.385; 4 dagen 0.24

Deze getallen verhouden zich als 1 : 11 (4 dagen : 1 : 12), hetgeen betekent, dat om dezelfde gewichtsconcentratie HCN in de vrije ruimte te krijgen (en dit is zoals gezegd de effectieve concentratie) als met CH_3Br, er 11 à 12 maal zoveel nodig is van de eerste stof als van de laatste stof.

Nu is het aldus duidelijk, dat methylbromide zeer gunstige physische eigenschappen heeft doordat de concentratie in de gasphase zo hoog blijft door een geringe adsorptie.

Nu is het grootste probleem bij de fumigatie wel de doordringing. Weliswaar speelt dit probleem een geringere rol wanneer in graansilo's het gas wordt rondgepompt of wanneer het insecticide in vloeistofvorm aan de graanstroom wordt toegevoegd e.d., maar voor de fumigatie, bijv. van verpakte waren, van lege zakken en van grote compacte massa's e.d., is de doordringing van het grootste belang.

De doordringing hangt weer van twee factoren af, de zuiver physische diffusie en de adsorptie.

De diffusie door een poreuze, niet actieve wand is bepaald door de diffusieconstante $D \sim 1/\sqrt{M}$ M = Mol.gewicht:

$$HCN = 27$$
$$(CH_2)_2O = 44$$
$$CCl_3CN = 144{,}5$$
$$CH_3Br = 95$$

De verhouding in diffusie-constante tussen HCN en CH_3Br is als 1 : 0.53, dit verschilt een factor 2.

De andere factor is echter de adsorptie, waardoor de concentratie naar binnen snel afneemt en dit verschil is zeer veel groter. In plaats van een overal gelijke concentratie is nu :

$$C = C_0\, e^{-\sqrt{k/D}\; x}$$

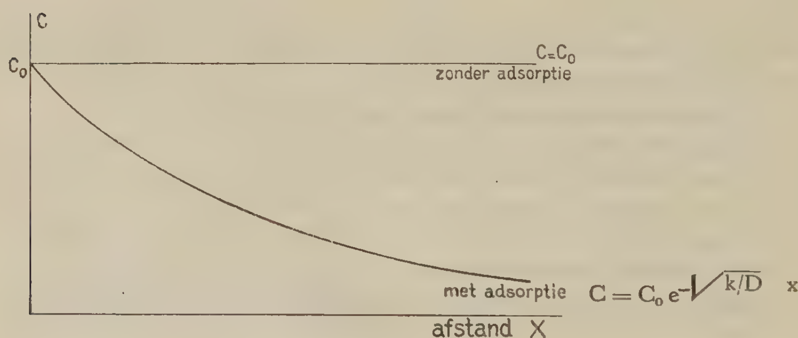


Fig. 3.

Doordat nu de adsorptiesnelheid van HCN zo groot is, is de effectieve doordringingssnelheid, ondanks de 2 maal hogere zuivere diffusiesnelheid, veel geringer; immers, $k_{HCN} = 10 \times k_{CH_3Br}$. Het HCN dringt wel vlug het graan binnen, maar het wordt ook in de eerste lagen grotendeels vastgelegd in de voor de doding onwerkzame, geadsorbeerde vorm.

Hieruit volgen direct enkele practische conclusies. Men meent wel eens, dat het nodig zou zijn bij methylbromide meer zorg te besteden aan het afsluiten en dichtplakken van de gebouwen of gasruimten. Het is duidelijk, dat dit onjuist is; CH_3Br diffundeert zelfs iets langzamer dan HCN door een kier etc. Juist is wel de waarneming, dat het bij een lekke silo eerder gebeurt, dat men CH_3Br aan de buitenzijde bespeurt dan HCN. Dit komt niet door gemakkelijkere diffusie maar omdat de vrije gasconcentratie voor CH_3Br zoveel groter wordt bij de wand dan bij HCN.

De dosering per inhoud met methylbromide voor een gevulde silo of een (vrijwel leeg) gebouw is practisch gelijk. Met blauwzuur is voor de silo wel 10 × meer nodig, omdat daar wel, maar in het gebouw geen verlies optreedt door adsorptie. Zeer treffend wordt

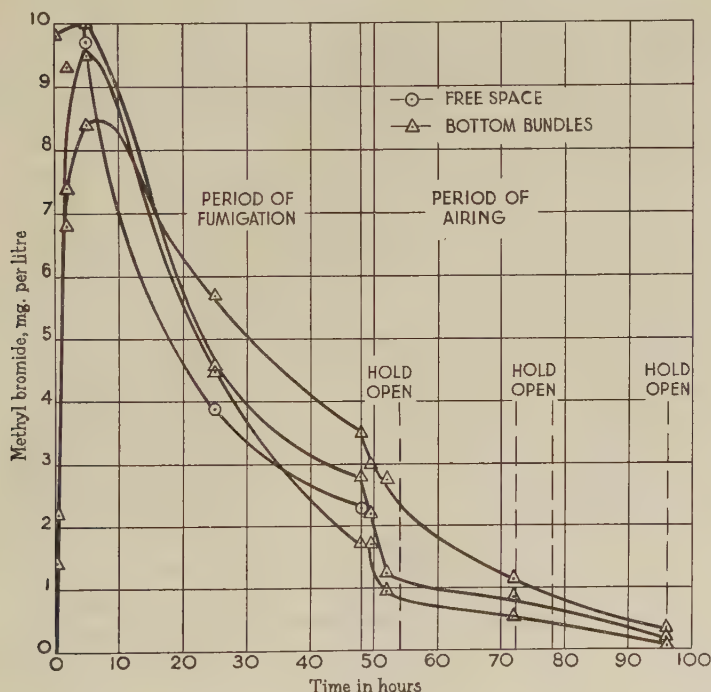


Fig. 4.
Concentratie methylbromide.

dit verschil gedemonstreerd door de uitkomsten van een praktijkproef, het gassen van een lichter met zakken (*).

De lichter was lang 42 voet, met een capaciteit van 6000 cub. feet (170 m^3), geladen met 18.000 zakken (18 ton wegende) gebundeld „19 in 1". Deze lading nam 500 cub. feet (14 m^3) ruimte in. Ze waren vlak op de bodem gelegd tot een hoogte van 5 voet, en 3 voet vrije ruimte tot het luik. Temperatuur 5° — 8° (laag!). Er werd 11,5 lb fumigatiemiddel gebruikt, gelijkelijk voor HCN en CH_3Br, en dit werd in 4 minuten toegevoerd.

Het resultaat van bepalingen van de concentratie (vrij) gas in de vrije ruimte en in de lading is weergegeven in onderstaande figuren 4 en 5, die zeer sprekend zijn.

De afname van de concentratie CH_3Br, nadat na enige uren een maximum is bereikt, berust op lekken van de luiken enz., zoals blijkt uit het feit, dat de daling het sterkst is voor de vrije ruimte, zodat de concentratie hier zelfs beneden die van sommige bodemmonsters komt.

Interessant is nog het verloop van $P = \int C\, dt$, waar het immers op aan komt voor de doding.

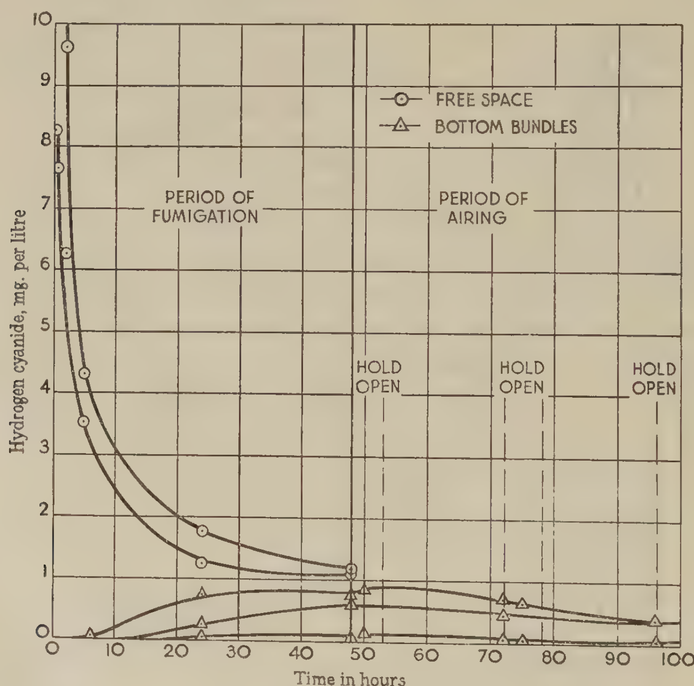


Fig. 5.
Concentratie blauwzuur.

(*) W. B. Brown en S. E. Lewis, *J. Soc. Chem. Ind.* **65**, 241 (1946).

TABEL I

P = C.t in mg. uur/Liter

	vrije ruimte	top bundel	midden bodem bundel	N. W. hoek bodem bundel
Methylbromide in 24 uur fumigatie	200	170	180	160
» 48 »	272	256	270	236
» 48 » luchten	—	—	38	25
HCN in 24 uur fumigatie	64	22	6	—
» 48 » »	90	55	24	2
» 48 » luchten	—	—	32	4
» 96 » »	—	—	50	7

Met CH_3Br is zelfs in de ongunstigste hoek de waarde van P vrijwel gelijk aan die elders; bij HCN ontvangen de bodembundels pas na zeer lange tijd een geringe quantiteit, maar daar blijft het gas nog aanwezig, zelfs na 96 uur luchten.

Nu nog iets over de verschillende fumigatiemiddelen, dus over de eigenlijke chemie van deze stoffen. Wij spraken immers nog in het geheel niet over de specifieke toxiciteit, d.w.z. over het product P = C.t voor de verschillende stoffen. (Tabel II).

TABEL II

C (50 °/₀ doding) voor t = 5 uur, bij 25° C.

	kpt	trib. conf.	calandra granaria	calandra oryzae
blauwzuur	26°C	0.6	5.8	–
chloorpicrine	112°	4.6	5.0	2.0
zwaveldioxyde	–10°	5.7	5.7	17
aethyleenoxyde	11°	18	5.6	5.7
methylbromide	5°	11.2	7.4	4.0

Tussen deze bekende middelen is dus weinig onderscheid. Andere middelen, zoals :

methylformiaat	32°	24.5	29	17.5
CCl_4	76°	185	360	160
$CH_2Cl.CH_2Cl$	84°	37.5	138	31

zijn veel minder werkzaam.

Bij eerstgenoemde groep sluiten aan een aantal nog niet technisch toegepaste stoffen, zoals acetylchloride, thionylchloride, αβ en ββ′ dichlooraethylether (laatsten sterk werkzaam) methylcyanaat en nitrobutaan.

Methallylchloride (3 chloor 2 methylpropeen 1) is tegen meelworm, naar het schijnt, minder effectief dan aethyleendibromide.

De conclusie is dus, dat de eigenlijke toxiciteit van minder belang is dan de physisch-chemische eigenschappen, i. b. de adsorptie, bij de keuze van een geschikt fumigatiemiddel en dat in dit opzicht methylbromide belangrijke voordelen heeft boven blauwzuurgas.

Practische aanwijzingen uit de Amerikaanse litteratuur (1000 cub. feet = 28 m^3, 1 U. S. gallon = 3,78 L).

HCN 1 à 2 ½ lb. NaCN per 1000 cub. feet voor ruimtegasing
10 à 20 lb. $Ca(CN)_2$(25 % HCN) per 1000 bushel

Chloorpicrine 2 lb/1000 bushel, de tijdelijke achteruitgang in de kwaliteit herstelt zich na aëratie.

Aethyleenoxyde, met CO_2 1 : 10 tegen explosiegevaar (Cartox), 3 lb $(CH_2)_2O$ + 30 lb CO_2/1000 bushel.

Zwavelkoolstof (20 % CS_2 + 80 vol % CCl_4)
1 ½ — 3 U.S. gallon/1000 bushel.

Aethyleendichloride (met 25 vol % CCl_4)
3 U.S. gallon/1000 bushel (bij opslag op de boerderij 6 U. S. gallon).

Wordt een mengsel gebruikt, dat nog 10 % methylbromide bevat, dan daalt de dosering tot 1 ½ gallon.

Methylbromide. De Amerikaanse standaard-dosering is 1 3/4 lb/1000 bushel en 1 lb/1000 cub. feet (= 16 gr/M^3) voor ruimten bij een tijdsduur van 18 — 24 uur en 1 1/4 lb voor meel, zakken e. d.

Deze dosering geldt voor temperaturen boven 60° F. (boven 15° C) in goed gesloten ruimten. Bij lagere temperaturen moet de dosering vrij aanzienlijk worden verhoogd en wel met 1 — 2 lb per 10° F. De Nederlandse ervaring wijst dan ook op een hogere standaard dosering van 2 lb/1000 cub. feet = 32 g/m^3 zeer waarschijnlijk wel, doordat hier de temperatuur in het seizoen gemiddeld belangrijk lager is dan in de V.S. De dosering is, zoals gezegd, voor methylbromide, anders dan voor HCN, onafhankelijk van de vulling van de ruimte, maar deze hangt wel af van andere omstandigheden, bijv. de kwaliteit van de afsluiting, bij verpakte artikelen van de aard van de verpakking, voor cellophaanzakken bijv. 2 à 3 maal hoger. Het vochtgehalte heeft geen

invloed, mits er geen laagje vloeibaar water op de korrels e. d. aanwezig is. Zeer vetrijke producten vereisen ook een hogere dosering. De ontluchting geschiedt bij methylbromide, zoals boven reeds aangetoond, zeer belangrijk sneller dan bij HCN.

Geringe concentraties van het gas kunnen worden aangetoond door de groenkleuring van een kleurloze propaan-lucht vlam (halide leak detector) reeds bij 100 mg/m^3 (½ % van de dosering).

Hoewel de giftigheid voor de mens geringer is dan van blauwzuur, is ook methylbromide niettemin een giftige stof, die ook de knaagdieren met zekerheid doodt bij bovenstaande dosering. Een ogenblik expositie bij volle dosering van 16 g/m^3, hetgeen echter *zonder een goed gasmasker absoluut moet worden vermeden*, is nog niet direct gevaarlijk. (Per ongeluk openen deur van gasruimte).

Methylbromide is practisch reukloos en chemisch geheel stabiel. Het laat ook geen reuk of smaak achter in de gefumigeerde waren.

De maximaal toelaatbare concentratie (M.A.C.) voor methylbromide is 20 delen per millioen (1 p.p.m. = cm^3/m^3) of 80 mg/m^3. Dit is dus de concentratie, welke ook bij voortdurende dagelijks weerkerende arbeid is toegelaten (*).

Andere schrijvers geven 50 en zelfs 100 p. p. m. op als toelaatbaar bij langdurig verblijf.

Eerstgenoemd getal voor de M. A. C. van 80 mg/m^3 is het achtvoudige van dat voor HCN en slechts weinig lager dan die voor benzeen en koolmonoxyde (resp. 115 en 100 mg/m^3).

Het is belangrijk de uitwerking van het gassen van gebouwen enz. te ondersteunen door maatregelen zoals :

1° Goed schoonmaken vóór het gassen.

2° „Spot-fumigation". Het afzonderlijk behandelen van min of meer afgesloten onderdelen, i. b. van de machinerie. Hiervoor is zeer geschikt aethyleendibromide, dat weinig vluchtig is en dus gemakkelijk gehanteerd kan worden. De efficientie van het geheel wordt zo sterk verhoogd door de gevaarlijkste plaatsen extra te behandelen.

3° Behandeling met een „residual spray", zoals DDT, van alle oppervlakken, die niet rechtstreeks met het graan in aanraking komen. Op vele plaatsen, juist in dode hoeken, treft men opgehoopt stof en spinsels aan, die gevaarlijke broedplaatsen vormen. De DDT-bespuiting moet bijv. om de 2 maanden worden herhaald, maar de tijd tussen de gassingen kan aldus worden verlengd.

(*) F. Groeneveld, *Chem. Weekblad* **45**, 684, 865 (1949).

GEVOELIGE STADIA VAN GRAANGEWASSEN BIJ BEHANDELING MET SYNTHETISCHE GROEISTOFFEN

door

M. Slaats en J. Stryckers

Inleiding

In de laatste vijf à zes jaar zijn onze landbouwers op grote schaal gebruik gaan maken van diverse synthetische groeistoffen als selektief onkruidbestrijdingsmiddel, vooral in graangewassen.

De verbreiding van deze herbicide groeistoffen werd in de hand gewerkt door het gebrek aan arbeidskrachten enerzijds en door een zeer uitgebreide reklame anderzijds.

Onkruidbestrijding met chemische middelen is slechts dan verantwoord als :

1) het onkruid behoorlijk onderdrukt wordt
2) het kultuurgewas niet of weinig beschadigd wordt.

Bij het gebruik van groeistoffen heeft de praktijk zeer vlug vastgesteld dat de meeste onkruiden inderdaad behoorlijk gemakkelijk te onderdrukken zijn.

Jammer genoeg hebben de meeste akkerbouwers weinig gelet op de schade die aan het gewas zelf soms aangericht werd. *Inderdaad, deze schade openbaart zich niet steeds op een opvallende wijze maar kan niettemin zeer reëel zijn.*

Om de verschijnselen die zich bij eventuele schade kunnen voordoen goed te begrijpen is het nodig dat wij ons vertrouwd maken met de eigenaardige manier waarop de werking van synthetische groeistoffen tot uiting komt.

Herbicide groeistoffen die in een plant terechtkomen kunnen soms maandenlang wachten vooraleer hun aanwezigheid te verraden. Bij graangewassen die vóór of tijdens de winter, zelfs bij vriesweder, met groeistoffen bespoten werden gebeurt het wel eens dat pas na het in aar schieten blijkt dat behandelde planten deerlijk misvormde aren dragen. Deze aren vallen slechts dan op als men het gewas aandachtig bekijkt : een oppervlakkig toeschouwer merkt ze meestal niet eens.

Zeer vaak gebeurt het dat sproeien met groeistoffen tot gevolg heeft dat de uitstoeling van graangewassen aanzienlijk vermindert of dat de groei tijdelijk sterk geremd wordt. Als de boer een perceel in zijn geheel laat bespuiten gaat dit soms ongemerkt voorbij. Men zou het slechts merken wanneer een strook onbehandeld gelaten werd.

Proefopzet

In een reeks proeven in 1948, 1949 en 1950 hebben wij getracht na te gaan hoe de graangewassen reageren op behandeling met herbicide groeistoffen. Wij namen bij voorkeur percelen die omzeggens onkruidvrij waren, omdat ons hoofddoel was na te gaan in welke voorwaarden het gewas zelf zo weinig mogelijk geschaad wordt.

Onze manier van werken was zeer eenvoudig. Vanaf de opkomst van het gewas totdat het reeds in aar stond, werd nagenoeg elke week een nieuw perceeltje bespoten. In sommige proeven deden wij dit voor twee verschillende groeistofvormen, in andere voor drie. Ditzelfde werkschema werd toegepast in onze diverse graangewassen : tarwe, rogge, wintergerst, zomergerst, haver.

Door dit systematisch werk hebben wij zeer duidelijk kunnen achterhalen dat de voornaamste faktor, die het al of niet berokkenen van schade aan de graanplant beheerst, gelegen is in het ontwikkelingsstadium van de graanplant op het ogenblik van de bespuiting. Faktoren zoals temperatuur, luchtvochtigheid en dergelijke meer blijken eerder bijkomstig.

Voornaamste besluit

Het voornaamste besluit dat wij uit de verzamelde gegevens kunnen trekken is dat de veilige periode voor bespuiting met synthetische groeistoffen in graangewassen pas begint bij het einde van de uitstoeling van het gewas, dus wanneer bijna alle jonge halmen gevormd zijn. Van dat ogenblik af mag men vrij vrij gerust tot bespuiting met groeistoffen overgaan. Deze veilige periode duurt tot bij het doorschieten van de aren. Is het nodig nog later te spuiten, dan wordt vanzelfsprekend het gewas al te zeer vertrapt zodat op die wijze mechanisch schade berokkend wordt.

Uit het bovenstaande vloeit voort dat de periode om met groeistoffen te besproeien behoorlijk lang is bij wintergraangewassen doch zeer kort bij zomergranen omdat er bij deze laatste weinig tijd is tussen het einde van de uitstoeling enerzijds en de aarvorming anderzijds.

Enkele feiten ter illustratie

In deze publicatie willen wij ons beperken tot het mededelen van de voornaamste feiten die bovenstaande besluit illustreren. Herhaaldelijk verwijzen wij hierbij naar fotografische documenten. Het zal opvallen dat overwegend ongunstige uitslagen naar voor gebracht worden. Dat komt omdat er weinig reden is de fotografische opnamen te reproduceren die geen schadebeeld vertegenwoordigen.

I. WINTERTARWE 1948-1949.

Proefveld : Alba tarwe in zandleemgrond te *Melle* (Proefhoeve van de Rijkslandbouwhogeschool Gent).

Herbiciden : MCPA natriumzout tegen 1,000 kg/ha actieve stof (*); 2,4-D aethylester tegen 0,850 kg/ha actieve stof. Beide verspoten in 1.000 l/ha water.

Bespuitingen : Om de week van 24 November 1948 tot 27 Juni 1949. Bij het begin was het gewas in zaailingstadium (gezaaid 20 Oktober 1948) en op het einde was het 1,20 m hoog en stond volop in de aar.

Opvallende vaststellingen : Het was merkwaardig hoe gebrekkig de percelen behandeld tussen 6 December 1948 en 14 Maart 1949 uitstoelden en een ijle stand vertoonden vergeleken met de contrôlepercelen. Op talrijke percelen bleek daarenboven de lengtegroei aanzienlijk geremd. Eén typisch voorbeeld moge volstaan. Op het perceel dat op 20 December 1948 met 2,4-D aethylester gesproeid was hadden de planten op 6 Mei 1949 gemiddeld 2 stoelen en een lengte van 25 cm terwijl op de getuigepercelen de planten gemiddeld 8 stoelen en 60 cm lengte hadden. Wij verwijzen ook naar plaat 1.

Bespuitingen in een vroeg stadium hebben veelal ook een grote invloed tijdens de aarvorming. Zo gebeurt het vaak dat de aren vroeger verschijnen dan op de contrôlepercelen en dat deze aren verlengde internodia hebben. Zie plaat 2. Zeer dikwijls hebben de aren last om uit de schede te geraken en ontstaan er krommingen, knikken en dergelijke meer in het bovenste halmlid. Zie platen 3 en 4.

Misvormingen van de aren zelf en vertakkingen van de aar, zoals deze bij rogge en gerst frekwent optreden, worden bij tarwe zeldener vastgesteld.

(*) De aangewende doses van de verschillende groeistofvormen zijn uitgedrukt in kg aktieve bestanddelen per ha, berekend in 2,4-dichlorophenoxyazijnzuur (2,4-D) en in 2-methyl, 4-chlorophenoxyazijnzuur (MCPA).

TABEL 1

Tarwe 1948-1949 gesproeid met 2,4-D aethylester. Aantal halmen per kwadraat meter, halmlengte, graanopbrengst en stroopbrengst uitgedrukt in procent t.o.v het gemiddelde van 9 getuigepercelen.

Sproeidatum met hoogte van het gewas en aantal stoelen			Halmen per m²	Halm-lengte	Graan-opbrengst	Stro-opbrengst
Zaailingstadium :						
24 November 1948.	5,0 cm	1 st	96	99	101	108
29 November 1948.	5,0 cm	1 st	94	98	89	98
6 December 1948.	5,5 cm	1 st	90	95	110	89
13 December 1948.	6,0 cm	1 st	85	94	111	89
20 December 1948.	7,0 cm	1 st	66	90	108	79
27 December 1948.	7,5 cm	1 st	60	80	97	79
Uitstoelingsstadium :						
3 Januari 1949.	8,0 cm	1-3 st	66	77	101	89
10 Januari 1949.	8,5 cm	1-3 st	71	73	87	70
17 Januari 1949.	9,5 cm	1-3 st	87	69	86	70
24 Januari 1949.	10,5 cm	1-3 st	85	71	94	89
31 Januari 1949.	11,5 cm	1-3 st	84	77	102	79
7 Februari 1949.	12,5 cm	1-3 st	76	83	96	84
14 Februari 1949.	12,5 cm	3 st	89	89	97	98
21 Februari 1949.	13,0 cm	3 st	90	94	102	94
28 Februari 1949.	13,5 cm	3 st	99	99	102	103
7 Maart 1949.	14,0 cm	3 st	95	90	92	108
Einde uitstoeling :						
14 Maart 1949.	14,5 cm	3-9 st	100	94	112	94
21 Maart 1949.	15,0 cm	3-11 st	99	95	112	103
28 Maart 1949.	15,0 cm	3-11 st	95	95	95	89
4 April 1949.	17,5 cm	3-12 st	108	98	101	98
11 April 1949.	19,5 cm	3-12 st	102	99	103	108
19 April 1949.	30,0 cm	3-13 st	102	98	97	94
Doorschieten :						
25 April 1949.	45,0 cm	3-13 st	101	95	95	98
2 Mei 1949.	60,0 cm	3-13 st	106	98	90	94
9 Mei 1949.	65.0 cm	3-13 st	115	99	105	94
16 Mei 1949.	80,0 cm	3-13 st	105	100	105	103
23 Mei 1949.	85,0 cm	3-13 st	104	97	103	84
In aar schieten :						
30 Mei 1949.	90,0 cm	3-13 st	106	93	86	84
7 Juni 1949.	100,0 cm	3-13 st	100	96	104	89
13 Juni 1949.	110,0 cm	3-13 st	93	95	92	65
20 Juni 1949.	115,0 cm	3-13 st	96	93	90	79
Aarstadium :						
27 Juni 1949.	120,0 cm	3-13 st	95	96	92	75

Na het oogsten werd het aantal halmen per kwadraatmeter geteld, de halmlengte gemeten en de graan- en stroopbrengst gewogen. Hierbij is het aantal halmen per kwadraatmeter een maat voor de uitstoeling en de halmlengte een maat voor de groeiremming.

In tabel 1 delen we van de drie onderzochte produkten slechts de waarnemingen mede verzameld voor 2,4-D aethylester omdat dit produkt het scherpst de schade doet tot uiting komen.

Willen wij de bekomen uitslagen samenvatten dan kunnen wij dit best als volgt doen :

Bespuitingen tijdens het zaailingstadium hebben het gewas weinig geschaad, maar normaal zal op dit ogenblik niet aan bespuitingen in wintergranen gedacht worden omdat er dan vrijwel geen onkruid te verdelgen is.

Tijdens de gehele uitstoelingsperiode is het gewas zeer gevoelig voor groeistoffen; de vegetatieve ontwikkeling van de tarwe wordt er erg door geschaad. De veiligste periode voor behandeling met groeistoffen valt bij het einde van de uitstoeling tot en met het begin van de aarvorming. Dat was in onze tarweproef 1948-1949 in April-Mei.

Het is niet raadzaam nog groeistoffen te verspuiten vanaf het ogenblik dat de aren te voorschijn komen. Het gewas lijdt dan zowel door physiologische schade verwekt door de groeistoffen als door mechanische schade.

Met MCPA werd iets minder schade aangericht dan met 2,4-D aethylester, maar de veilige, resp. onveilige perioden stemmen voor beide produkten vrijwel overeen.

Tenslotte kan men zich de vraag stellen of zaden van partijen behandeld met groeistoffen normaal kiemen. Van elk bespoten veldje werden zaden in het Jacobsen kiemapparaat onderzocht en nergens toonden ze vermindering van kiemsnelheid of kiembaarheid in vergelijking met de contrôlepercelen.

II. ROGGE 1948-1949

Proefveld : Korte Vlaamse rogge in zandleemgrond te *Gontrode* (M. Verhaegen).

Herbiciden : MCPA natriumzout tegen 1,000 kg/ha aktieve stof; 2,4-D aethylester tegen 0,850 kg/ha aktieve stof. Beide verspoten in 1.000 l/ha water.

Bespuitingen : Om de week tussen 20 December 1948 en 9 Mei 1949.

Opvallende vaststellingen : In opvallende tegenstelling met tarwe hebben de herbicide groeistoffen in rogge vrijwel geen vermindering van groei noch van uitstoeling verwekt,

maar later bleek dat zeer vele abnormale aren gevormd werden vnl. op de percelen behandeld tussen 3 Januari en 28 Februari 1949.

Dit blijkt overduidelijk uit de platen 5 t.e.m. 16. In deze platen hebben wij getracht in elk beeld de werkelijke toestand op het bepaalde perceel na te bootsen door abnormale aren naast normale aren te stellen in de verhoudingen zoals die ongeveer in werkelijkheid voorkwamen.

III. ROGGE 1949-1950

Proefveld : Korte Vlaamse rogge in zandleemgrond te *Gontrode* (M. Verhaegen).

Herbiciden : MCPA natriumzout tegen 1,000 kg/ha actieve stof
2,4-D natriumzout tegen 1,000 kg/ha actieve stof
2,4-D triethanolaminezout tegen 0,500 kg/ha actieve stof. Alle verspoten in 1.000 l/ha water.

Bespuitingen : Om de week tussen 17 Oktober 1949 en 20 December 1949. Om de twee weken tussen 20 December 1949 en 15 Maart 1950.

Opvallende vaststellingen : Ook in dit proefjaar werd in rogge geen groeiremming noch vermindering van de uitstoeling vastgesteld.

Volledig in overeenstemming met de uitslag van vorig jaar is ook dat de zeer vroege bespuitingen minder misvormde aren teweegbrachten dan de bespuitingen uitgevoerd in volle uitstoelingsperiode. Op te merken is dat de rogge van deze proef aanzienlijk vroeger gezaaid was dan vorig jaar. Op 24 Oktober 1949 was zij 10 cm hoog, terwijl zij vorig jaar pas rond 20 December die hoogte had. Bij het interpreteren der platen 17 t. e. m. 23 is daar rekening mede te houden.

In onze tweede proef begon algemeen de veilige periode ook merkelijk vroeger, en wel rond begin Maart. De bespuitingen van 7 en van 15 Maart 1950 verwekten vrijwel geen misvormde aren meer.

Stippen wij verder aan dat MCPA van deze drie produkten het veiligste was. Het triethanolaminezout van 2,4-D verwekte meest misvormingen.

IV. WINTERGERST 1949-1950

Proefveld : Wintergerst in zandleemgrond te *Gontrode* (M. Verhaegen).

Herbiciden : MCPA natriumzout : 1,000 kg/ha actieve stof;
2,4-D natriumzout : 1,000 kg/ha actieve stof.

Beide toegediend in 1.000 l/ha water.

Bespuitingen : Om de week vanaf 24 Oktober 1949 tot 7 December 1949. Om de 2 weken tussen 7 December 1949 en 28 Februari 1950. Om de week tussen 27 Februari 1950 tot 15 Maart 1950.

Opvallende vaststellingen : De gerst leed tamelijk veel door de bespuitingen tussen 31 Oktober 1949 en 28 November 1949. Zelfs ijle stand door vermindering van uitstoeling en bij rijpheid 15 tot 25 cm korter stro, door remming van de groei, werden vastgesteld. Bespuitingen tussen voormelde datums verwekten zeer veel aarmisvormingen zoals uit de platen 24 t.e.m. 32 duidelijk blijkt.

De werkelijk veilige periode begon pas begin Maart. De gerst was toen ca. 13 cm lang.

V. ZOMERGERST 1949

Proefveld : Kenia zomergerst in zandleemgrond te *Melle* (Proefhoeve van de Rijkslandbouwhogeschool Gent).

Herbiciden : MCPA natriumzout tegen 1,000 kg/ha actieve stof
2,4-D natriumzout tegen 1,000 kg/ha actieve stof
2,4-D aethylester tegen 0,850 kg/ha actieve stof.
Deze drie produkten werden verspoten met 1.000 l/ha water.

Bespuitingen : Om de week van 27 April t.e.m. 12 Juli. Op het eerst gespoten perceel had het gewas 5 cm lengte (gezaaid op 14 April 1949) en bij de laatste behandeling was het gewas 1,10 m hoog en stond volop in aren.

Opvallende vaststellingen : Aarmisvormingen komen bij zomergerst frekwent voor. Wij vonden ze zowel op percelen die in het zaailingstadium met groeistoffen bespoten werden als op percelen die bij het begin of zelfs naar het einde van de uitstoeling behandeld werden. De platen 33 t.e.m. 43 zijn daar een sprekend bewijs van.

De bespuitingen uitgevoerd bij het begin van de uitstoeling toen het gewas tussen 10 en 20 cm hoog was hinderden enigszins de uitstoeling : deze percelen hadden ca. 20 % minder halmen. Bij zomergerst werd de uitstoeling dus minder gehinderd dan bij tarwe bij dewelke vrij dikwijls 30 tot 40 % minder halmen geteld werden. Van de drie gebruikte produkten bleek het 2,4-D aethylester ietwat gevaarlijker in zomergerst dan MCPA natriumzout en 2,4-D natriumzout.

Zomergerst is een gewas dat verbazend snel groeit zodat de veilige periode tussen „einde uitstoeling" en „aarvorming" zeer kort is. Dat is wellicht de reden waarom bij dit gewas in de praktijk

meer fouten gemaakt worden bij het sproeien met synthetische groeistoffen dan bij de wintergranen.

Van elk van de percelen waarop de meeste misvormde aren voorkwamen en tevens van de contrôlepercelen werden in 1951 nieuwe aparte veldjes uitgezaaid. Het zaad ontkiemde normaal, de opkomst was zeer gelijkmatig, de groei van het gewas en de aren weken in niets af van de planten afkomstig van de contrôlepercelen.

VI. HAVER 1949

Proefveld : Espoir de Gembloux haver in zandleemgrond te *Melle* (Proefhoeve van de Rijkslandbouwhogeschool Gent).

Herbiciden : MCPA natriumzout tegen 1,000 kg/ha actieve stof
2,4-D natriumzout tegen 1,000 kg/ha actieve stof
2,4-D aethylester tegen 0,850 kg/ha actieve stof.
Deze drie produkten werden verspoten met 1.000 l/ha water.

Bespuitingen : Om de week van 27 April t.e.m. 6 Juli. Op het eerst gespoten perceel had het gewas 5 cm lengte (gezaaid op 11 April 1949) en bij de laatste sproei was de haver 1,30 m hoog en stond volop in pluimen.

Opvallende vaststellingen : Ook bij haver zijn de pluimen zeer dikwijls misvormd ingevolge groeistofbehandeling tijdens de eerste groei. Dit blijkt o.a. uit de platen 44 en 45.

De bespuitingen in haver gebeurden steeds dezelfde dag als in zomergerst welke laatste bovendien slechts 3 dagen later gezaaid werd, zodat vergelijking hier toegelaten is. Groeistofbespuiting heeft minder effekt op de uitstoeling van haver dan op deze van gerst. Toch wordt het morphologisch uitzicht van de haverplant zeer gewijzigd. Zeer dikwijls gaan de bladeren volgens hun langsrichting oprollen en rechtopstaan zodat de planten min of meer het uitzicht van een ajuinveldje vertonen. Dit merkt men o.a. op plaat 46.

Ook voor haver geldt de bemerking dat de veilige periode zeer kort is daar zij ligt tussen het einde van de uitstoeling en het begin van de pluimvorming.

Van de drie onderzochte produkten was MCPA matigst in zijn uitwerking : dus minst schade aan het gewas, maar ook iets minder onkruiddodend. Op het haverperceel stond wel wat onkruid.

Ook bij haver bleek, net als voor de zomergerst, dat het zaad afkomstig van abnormale pluimen een volledig normaal gewas oplevert.

SAMENVATTING

Met het doel na te gaan in welke ontwikkelingsstadia graangewassen besproeiing met herbicide groeistoffen verdragen zonder noemenswaardige schade, hebben we in 1948, 1949 en 1950 een reeks proeven gedaan in wintertarwe, rogge, wintergerst, zomergerst en haver. Hierbij werd principieel vanaf de opkomst van het gewas tot na het in aar komen elke week met diverse groeistofvormen gesproeid op nagenoeg onkruidvrije graanperceeltjes, daar hier enkel het gedrag van de graangewassen ons interesseerde, en niet dat van de onkruiden.

Tijdens de uitstoeling zijn de graangewassen buitengewoon gevoelig. De veilige periode voor bespuiting met synthetische groeistoffen begint pas bij het einde van de uitstoeling van het gewas en duurt tot bij het doorschieten van de aren.

Bij wintergranen is de veilige periode behoorlijk lang doch ze is zeer kort bij zomergranen omdat bij deze laatste weinig tijd is tussen het einde van de uitstoeling enerzijds en het in aar schieten anderzijds.

Bespuiting tijdens de uitstoeling leidt bij rogge en wintergerst tot allerlei misvormingen van de aren terwijl dit bij tarwe minder frekwent voorkomt. Integendeel worden bij tarwe de uitstoeling en de lengtegroei opvallend sterker nadelig beïnvloed dan bij rogge.

Ook bij zomergerst en haver verwekken bespuitingen tijdens de uitstoeling allerlei misvormde aren en pluimen. Typisch is ook dat bij haver de uitstoeling minder geremd wordt dan bij zomergerst.

RESUME

Dans le but d'apprendre dans quels stades de leur croissance les céréales peuvent être pulvérisés aux hormones herbicides sans subir des dégâts notables, nous avons établi en 1948, 1949 et 1950 une série d'essais sur froment d'hiver, seigle, orge d'hiver, orge de printemps et avoine.

Les essais consistaient en principe à pulvériser chaque semaine, à partir de la levée jusqu'à l'épiaison, diverses formes d'hormones synthétiques, sur des parcelles de céréales pratiquement dépourvues de mauvaises herbes, notre but étant de connaître le comportement des céréales et non celui des mauvaises herbes.

Nos céréales sont très susceptibles pendant le tallage tandis que la période optimale pour la pulvérisation d'hormones synthétiques commence vers la fin du tallage et s'étend jusqu'à l'épiaison.

Chez nos céréales d'hiver cette période optimale est relativement prolongée, mais chez nos céréales de printemps elle est

très courte vu que l'espace qui sépare la fin du tallage et le début de l'épiaison est très restreint.

Chez le seigle et chez l'orge d'hiver les hormones synthétiques pulvérisées pendant la période du tallage provoquent toutes sortes de déformations des épis. Chez le froment ces déformations se rencontrent plus rarement mais au contraire le nombre de talles est parfois réduit de 40 % et la longueur de la paille reste beaucoup en dessous de la normale. Chez le seigle le tallage et la longueur de la paille semblent peu influencé par les hormones synthétiques.

Chez l'orge de printemps et chez l'avoine les hormones synthétiques pulvérisées pendant la période du tallage causent également des déformations des épis. Il est à noter que le tallage de l'avoine souffre moins que le tallage de l'orge de printemps.

SUMMARY

The object of this investigation was to establish those stages of growth cereals do not suffer damage after a treatment with growth-regulating substances and a series of experiments were laid out in winterwheat, rye, winterbarley, springbarley and oats.

The cereals, free from weeds, were sprayed with aqueous solutions of several growth-regulating substances beginning just after emergence and continuing at 1 week intervals until after heading.

The tillering stage is an extremely susceptible period.

From the end of the tillering stage till the heading of the cereals synthetic growth substances may be safely applied.

The lower and higher limit of safety are widely separated for wintercereals but this period is very short for springcereals.

Spike and spikelet abnormalities are common after spraying during the tillering in rye and winterbarley but are much less in wheat. On the other hand is the tillering and lengthgrowth much more lowered for wheat as for rye.

Conspicuous external morphological changes are also induced by the tillering stage-treatment in springbarley and oats.

Remarkable is also that the tillering of oats was less influenced as if it was on springbarley.

ZUSAMMENFASSUNG

In 1948, 1949 und 1950 wurde eine Serie von Versuchen ausgeführt in Winterweizen, Roggen, Wintergerste, Sommergerste und Hafer mit dem Zweck, die Entwicklungsstadien des Getreides,

welche eine Behandlung mit synthetischen Hormonen ertragen, auszufinden.

In den Getreiden wurden jede Woche verschiedene Formen synthetischer Hormone angewendet von dem Augenblick der Erscheinung der Pflanzen bis nach die Aehren schon hervorgekommen waren.

Die Parzellen wurden angelegt auf unkrautfreien Feldern, weil nur das Verhalten der Getreide von Interesse war.

Während der Bestockung sind die Getreiden äusserst empfindlich. Vom Ende der Bestockung bis zum Erscheinen der Aehren darf man ruhig synthetische Hormone spritzen.

Für Wintergetreide ist diese sichere Periode ziemlich lang, aber für Sommergetreide ist sie sehr kurz, weil es hier wenig Zeit gibt zwischen der Bestockung und dem Erscheinen der Aehren.

Bespritzung während der Bestockung ist Ursache allerlei Verunstaltungen der Aehren bei Roggen und Wintergerste; bei Weizen aber sind Abnormitäten der Aehren seltener. Im Gegenteil wird die Bestockung des Weizens auffällig stärker nachteilig beeinflusst als bei Roggen.

Auch bei Sommergerste und Hafer verursachen Bespritzungen mit synthetischen Hormonen während der Bestockung abnormale Aehren und Rispen. Typisch ist auch, dass bei Hafer die Bestockung weniger gehindert wird als bei Sommergerste.

Plaat 1 : Proef I. De twee planten links werden gesproeid op 20/12/48 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 7 cm hoogte en 1 stoel. De foto werd genomen op 6/5/49 wanneer deze planten nog maar 25 cm hoog waren en slechts 2 stoelen telden. De plant rechts (doorgesneden en de delen zijn naast elkaar gelegd), afkomstig van het getuigeperceel was op 6/5/49 daarentegen 60 cm hoog en had reeds 8 stoelen gevormd.

Plaat 2 : Proef I. De vier planten rechts werden gesproeid op 29/11/48 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 5 cm hoogte en 1 stoel. Op 7/6/49 waren de aren, waarvan de internodia verlengd zijn, reeds volledig te voorschijn gekomen terwijl de twee aren rechts, afkomstig van een getuigeperceel, nog grotendeels door de schede omgeven zijn.

Plaat 3 : Proef I. De plant links werd gesproeid op 10/1/49 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 8,5 cm hoogte en 3 stoelen. De plant rechts werd gesproeid op 17/1/49 met MCPA natriumzout bij 9,5 cm hoogte en 3 stoelen.

Plaat 4 : Proef I. Gesproeid op 10/1/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 8,5 cm hoogte en 3 stoelen.

Plaat 5 : Proef II. Gesproeid op 27/12/48 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 10,5 cm hoogte en 2-4 stoelen.

Plaat 6 : Proef II. Gesproeid op 3/1/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 11,0 cm hoogte en 2-4 stoelen.

Plaat 7 : Proef II. Gesproeid op 24/1/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 12,5 cm hoogte en 3-5 stoelen.

Plaat 8 : Proef II. Gesproeid op 14/2/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 13,5 cm hoogte en 3-6 stoelen.

Plaat 9 : Proef II. Gesproeid op 7/3/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 16,5 cm hoogte en 3-9 stoelen.

Plaat 10 : Proef II. Gesproeid op 28/3/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 19,0 cm hoogte en 3-12 stoelen.

Plaat 11 : Proef II. Gesproeid op 4/4/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 20,5 cm hoogte en 3-12 stoelen.

Plaat 12 : Proef II. Gesproeid op 19/4/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 60,0 cm hoogte en 3-12 stoelen.

Plaat 13 : Proef II. Gesproeid op 2/5/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 100,0 cm hoogte en 3-12 stoelen en de aar gedeeltelijk vrij.

Plaat 14 : Proef II. Gesproeid op 3/1/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 11 cm hoogte en 2-4 stoelen.

Plaat 15 : Proef II. Gesproeid op 28/2/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 15 cm hoogte en 3-9 stoelen.

Plaat 16 : Proef II. Gesproeid op 14/3/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 17 cm hoogte en 3-10 stoelen.

Plaat 17 : Proef III. Gesproeid op 17/10/49 met MCPA natriumzout 1kg/ha bij 5 cm hoogte (2 dagen na de opkomst).

Plaat 18 : Proef III. Gesproeid op 7/11/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 10,5 cm hoogte.

Plaat 19 : Proef III. Gesproeid op 22/11/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 11,0 cm hoogte.

Plaat 20 : Proef III. Gesproeid op 7/12/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 12 cm. hoogte.

Plaat 21 : Proef III. Gesproeid op 23/1/50 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 12,5 cm hoogte.

Plaat 22 : Proef III. Gesproeid op 7/3/50 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 14,5 cm hoogte.

Plaat 23 : Proef III. Gesproeid op 15/3/50 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 18,0 cm hoogte.

Plaat 24 : Proef IV. Gesproeid op 24/10/49 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 7 cm hoogte.

Plaat 25 : Proef IV. Gesproeid op 7/11/49 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 7,5 cm hoogte.
Plaat 26 : Proef IV. Gesproeid op 22/11/49 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 8,5 cm hoogte.
Plaat 27 : Proef IV. Gesproeid op 27/2/50 met 2,4-D natriumzout 1 kg ha bij 12,0 cm hoogte.
Plaat 28 : Proef IV. Gesproeid op 7/3/50 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 13,0 cm hoogte.

Plaat 29 : Proef IV. Gesproeid op 24/10/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 7,0 cm hoogte.
Plaat 30 : Proef IV. Gesproeid op 31/10/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 7,0 cm hoogte.
Plaat 31 : Proef IV. Gesproeid op 27/2/50 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 12,0 cm hoogte.
Plaat 32 : Proef IV. Gesproeid op 7/3/50 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 13,0 cm hoogte.

Plaat 33 : Proef V. Gesproeid op 27/4/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 5 cm hoogte en 1 stoel.
Plaat 34 : Proef V. Gesproeid op 18/5/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 20 cm hoogte en 1-3 stoelen.
Plaat 35 : Proef V. Gesproeid op 8/6/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 50 cm hoogte en 3-9 stoelen.
Plaat 36 : Proef V. Gesproeid op 15/6/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 70 cm hoogte en 3-11 stoelen.
Plaat 37 : Proef V. Gesproeid op 22/6/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 90 cm hoogte en 3-11 stoelen.
Plaat 38 : Proef V. Gesproeid op 12/7/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 110 cm hoogte en 3-11 stoelen.

Plaat 39 : Proef V. Gesproeid op 11/5/49 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 15 cm hoogte en 1-3 stoelen.
Plaat 40 : Proef V. Gesproeid op 18/5/49 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 20 cm hoogte en 1-3 stoelen.
Plaat 41 : Proef V. Gesproeid op 25/5/49 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 25 cm hoogte en 3-5 stoelen.

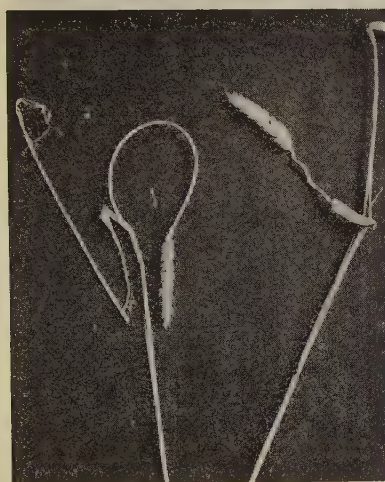
Plaat 42 : Proef V. Gesproeid op 27/4/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 5 cm hoogte en 1 stoel.
Plaat 43 : Proef V. Gesproeid op 18/5/49 met MCPA natriumzout 1kg/ha bij 20 cm hoogte en 1-3 stoelen.

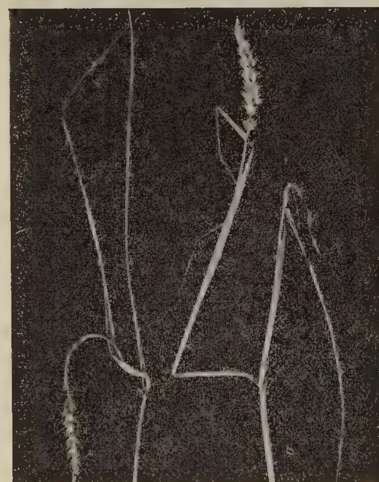
Plaat 44 : Proef VI. De twee planten rechts werden gesproeid op 25/5/49 met 2,4-D natriumzout 1 kg/ha bij 30 cm hoogte en 3 stoelen. De plant links werd gesproeid op 4/5/49 met MCPA natriumzout 1 kg/ha bij 10 cm hoogte en 1 stoel.
Plaat 45 : Proef VI. Gesproeid op 18/5/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 25 cm hoogte en 3 stoelen.

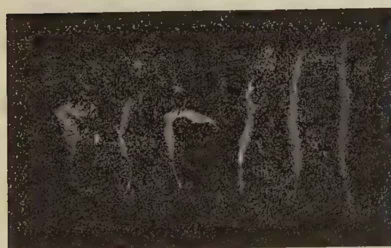
Plaat 46 : Proef VI. Rechts haver gesproeid op 27/4/49 met 2,4-D aethylester 0,850 kg/ha bij 5 cm hoogte en 1 stoel. Links het kontroleperceel waar het gewas op 23/5/49, wanneer de foto genomen werd, 25 cm hoog was.


Plaat 1

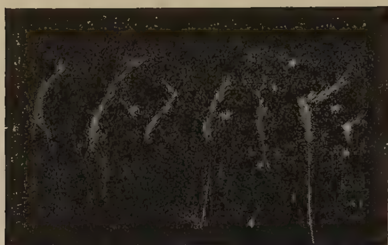

Plaat 2

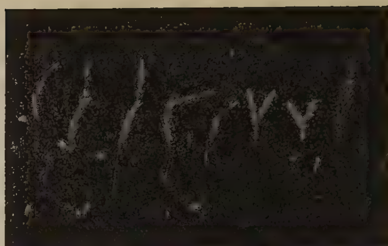

Plaat 3


Plaat 4

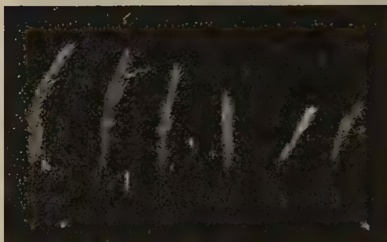

Plaat 5

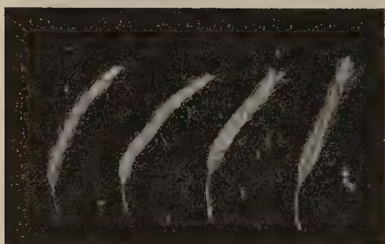

Plaat 6


Plaat 7

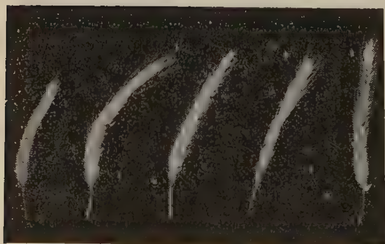

Plaat 8

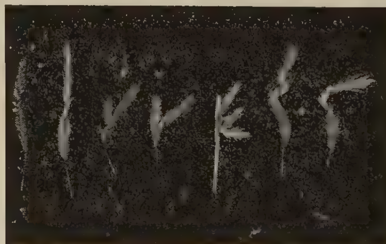

Plaat 9

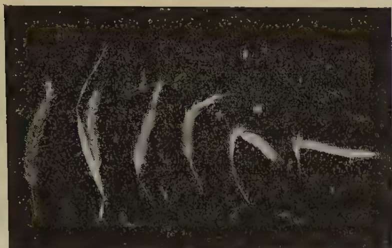

Plaat 10


Plaat 11

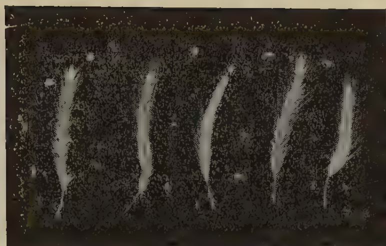

Plaat 12


Plaat 13

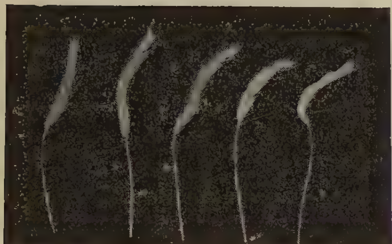

Plaat 14



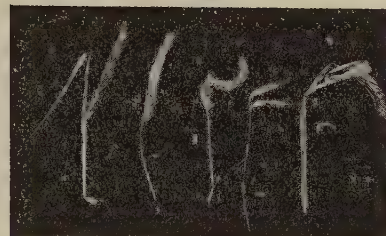
Plaat 15



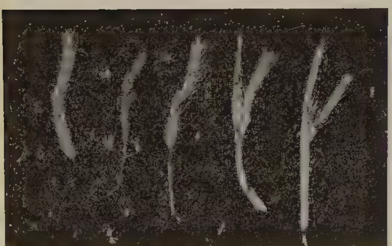
Plaat 16



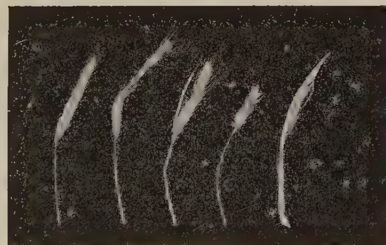
Plaat 17



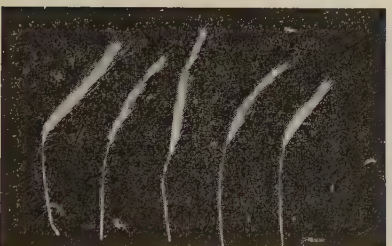
Plaat 18



Plaat 19



Plaat 20



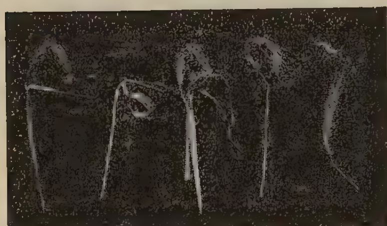
Plaat 21

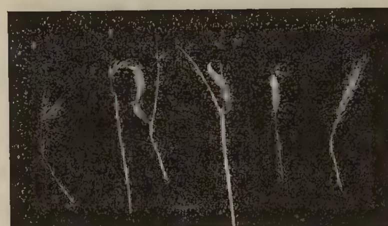


Plaat 22

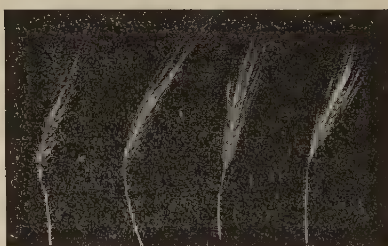

Plaat 23


Plaat 24


Plaat 25

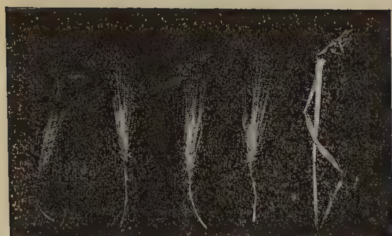

Plaat 26

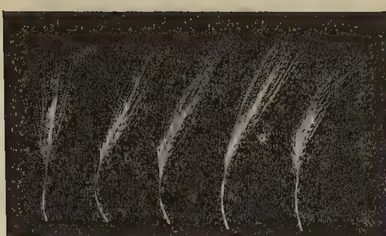

Plaat 27

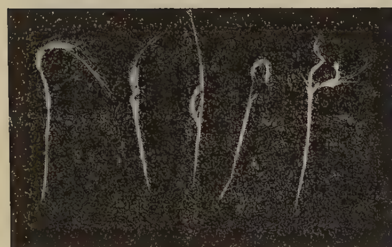

Plaat 28


Plaat 29

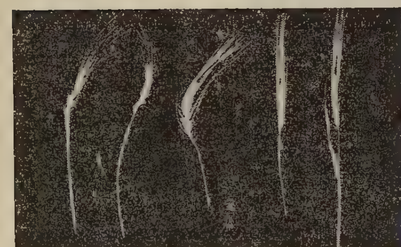

Plaat 30

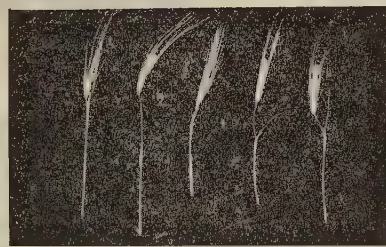

Plaat 31

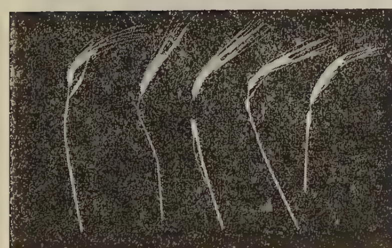

Plaat 32

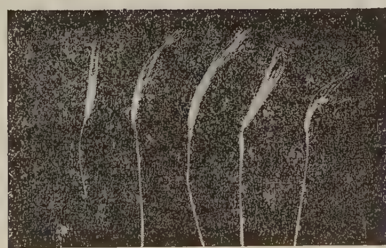

Plaat 33


Plaat 34


Plaat 35


Plaat 36

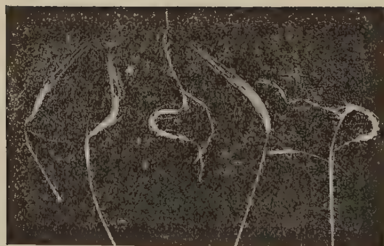

Plaat 37

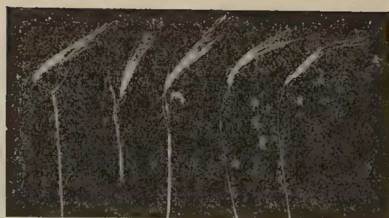

Plaat 38


Plaat 39


Plaat 40


Plaat 41


Plaat 42


Plaat 43



Plaat 44



Plaat 45



Plaat 46

NIEUWERE VOORUITZICHTEN NOPENS PHYTOPHARMACIE IN DE U.S.A.

door

Em. M. Tilemans

Directeur van het Rijksstation voor Phytopharmacie te Gembloux

(Naar aanleiding van een studiereis in het kader van het E.C.A.)

Vooraleer een en ander mede te delen omtrent de nieuwere vooruitzichten betreffende de plantenziekten bestrijdingsmiddelen en methoden, meen ik dat het wel nuttig is iets te zeggen betreffende de verschillende opzoekingstations welke zich met dit onderwerp bezig houden.

Er zijn verschillende soorten van stations in de U.S.A. :

1) de ,,*Federal Stations*'' welke rechtstreeks afhangen van het Departement van Landbouw. Men zou ze ook kunnen noemen ,,Government Stations''.
2) de ,,*State Stations*'' zijn de officiële stations van de verschillende Staten (naar U weet zijn de U.S.A. verdeeld in 48 Staten welke elk hun eigen budget hebben zoals onze Belgische provinciën).
3) de ,,*Agricultural College Stations*'' welke zich met landbouw bezig houden en deel uit maken van de Universiteiten. Zeer dikwijls bevinden zich deze College Stations in dezelfde gebouwen met de State Stations.

Het voornaamste opzoekingscentrum is wel dat te Beltsville (Md.) ongeveer 13 mijlen van Washington D. C. Dit Station draagt de naam van ,,Agricultural Research Center'' en is onderverdeeld in verschillende departementen : ,,zuivel — veeteelt — pluimvee — bosbouw — pedologie — landbouw — mechanica — veeziekten — insectenstudie — zoölogie''.

Dit centrum beslaat 12.000 acres of ongeveer 5.000 ha en 2.500 personen zijn er werkzaam. Er is ook een eigen vliegveld met verschillende typen van vliegtuigen. Als levend materiaal, voor alle opzoekingen, beschikt het centrum over meer dan 5.500 kleine

dieren, 10.000 stuks pluimvee, 600 stuks rundvee. Ook zijn er 31 serren welke meer dan 3 ha innemen.

Voor mij was bijzonder van belang het Bureau of Entomology and Plant Quarantaine onder de leiding van R. C. Roark. Dit departement is onderverdeeld in : natuurlijke insecticiden, synthetische insecticiden, insecticide resten, toepassingsmateriaal, toxicologie, scheikundige ontleding, enz.

Het departement van R. C. Roark houdt zich bezig met insectenbestrijding, zowel voor wat betreft de insecten welke mensen aantasten als dieren en planten.

Het is waarschijnlijk wel D. D. T. waarmee de laatste jaren de meeste opzoekingen gedaan werden.

Naast de officiële stations welke hoger werden vermeld, zijn er nog tal van private laboratoria, deel uitmakend van een of andere industrie of afzonderlijk staande research laboratoria welke zich tegen betaling, bezig houden met alle mogelijke experimenten. De industriële laboratoria zijn zeer wel uitgerust en beschikken over alle nodige apparaten en personeel. Zo kan men noemen de opzoekingslaboratoria van firma's zoals Dupont de Nemours, American Cyanamide, Monsanto, — Stauffer Chemical, — Shell, —California Spray, — Dow chemical, — Julius Hyman, — Carbide & Carbone, enz... want elke firma welke zich met het vervaardigen van bestrijdingsmiddelen bezig houdt, heeft een eigen proefstation. Dit belet niet dat de producten der firma dan ook in de officiële stations worden getest : zo kan gebeuren dat een zekere firma van scheikundige producten een reeks van ± 2500 chemische verbindingen naar een Experiment Station zendt, en zelfs een bioloog daarbij, om uit deze reeks middelen een of meer insecticiden of fungiciden te separeren, door hetgeen men noemt ,,*screening test*". Deze test wil ik U hier niet uitleggen want het zou ons te veel tijd nemen. Het komt er op aan, al de producten een reeks testen te doen ondergaan, zowel op gebied van insecticide werking, door contact of door ingestie, van phytocide werking, van toxicologie en zelfs physico-chemische testen.

Laat ons nu even nagaan wat op gebied van nieuwere vooruitzichten werd verwezenlijkt in de U.S.A.

Fungiciden : Ieder weet dat de tot nog toe gebruikte fungiciden op basis van koper en zwavel niet steeds voldoening geven : de gewone koperzouten geven kans op verbranding alhoewel hun zwamdodende werking goed is, terwijl de zwavelmiddelen minder effectief zijn, en zelfs ook in sommige gevallen kunnen verbranding verwekken. Een stap voorwaarts is reeds het gebruik van spuitzwavel of ,,wettable sulphur" waardoor goede uitslagen bekomen worden.

Gezien nochtans koper nog immer als een der beste fungiciden gekend is, bestaat ook in de U.S.A. een algemene strekking,

nieuwe typen *koper fungiciden* te vinden welke niet de phytocide eigenschap bezitten van Bordeauxse pap of zelfs oxychloride. Zo vindt men tegenwoordig, 3 basis kopersulfaat, koperoxyden en kopersilicaten. De nieuwste zijn nu de organische koper derivaten : hier wordt getracht niet een suspensie, maar wel een oplossing van het koperzout te hebben in plantenolie, bijv. koper resinaat in pine olie, of lijnolie. Meerdere organische koperproducten werden aldus verwerkt in een plantaardige olie met een emulgator : de aldus gevormde koperzepen vormen met water homogene emulsies en kunnen door nevelspuiten versproeid worden. Niet alleen koperzepen maar ook cobalt, chroom, en andere organische metaalverbindingen worden verder getest. Gezien de grotere activiteit van deze koperzepen kan het kopergehalte in de spuitvloeistof worden verlaagd om schade te voorkomen.

Nu worden meer en meer *organische kwikzilverzouten* gebruikt : dit is reeds in ons land van toepassing.

Voor de mercuri verbindingen wordt opgeworpen dat ze giftig zijn voor mens en dier en er wordt zelfs gewaarschuwd ze niet meer te gebruiken op appels, wanneer deze al gevormd zijn. Nochtans worden ze nog op grote schaal gebruikt als zaadontsmetters : de organo-mercuri verbindingen, daar ze een zekere vluchtigheid bezitten, kunnen doordringen in de opperzaadhuid om daar zelfs in zekere mate zwammen te doden.

Een der meest gekend fungiciden voor boomsproei in de U.S.A. is phenyl mercuri triethanol ammonium, beter gekend onder de naam ,,Puratized''. Gezien het zeer laag gehalte dezer middelen aan kwikzilver, is het gevaar ook minder. Hetzelfde geldt voor het phenyl mercuri acetaat bijzonder werkzaam tegen schurft.

Tal van andere organische fungiciden werden getest, bv. alleen te Beltsville, in de laboratoria van het Bureau of Plant Industry, werden de laatste jaren 506 synthetische verbindingen onderzocht op fungicide waarde. Sommige hiervan zijn nog steeds in hun proefstadium, terwijl reeds enkele middelen hun plaats hebben ingenomen om de oudere koper- en zwavelmiddelen te vervangen. Het is alleen jammer voor de praktijk, dat de meeste dezer producten zeer ingewikkelde namen dragen. Daarom werd ook reeds in de U.S.A. een Commissie gesticht voor het geven van ,,*coin names*''.

Van de *dithiocarbamaten* is TMTD wel het best gekend en ook reeds ingevoerd in West Europa : het wordt gebruikt als spuitmiddel en zaadontsmetter.

De ijzer- en zink derivaten van het dithiocarbamic zuur staan ook reeds hier te lande in de praktijk en na dit seizoen zullen we meer bepaalde praktische gegevens hieromtrent hebben; dit geldt ook voor het natrium ethyleen bis dithiocarbamaat, dat reeds gekend is als een goed middel tegen aardappelplaag.

Een andere reeks fungiciden werd gevonden in de *quinone* derivaten : deze producten staan beter bekend onder de naam Spergon en Phygon; de werkzame bestanddelen zijn respectievelijk tetrachlorobenzoquinone en dichloronaphtoquinone. Het eerste is zelfs gebruikt als zaadontsmettingsmiddel, en heeft als voordeel dat er zelfs bij overdosering, geen schade is aan het behandelde zaaizaad. Het laatste kan ook als zaadontsmetter worden gebruikt maar komt meer op het voorplan voor het bestrijden van ziekten op fruit en groenten.

Ook met *quinoleaten* werden fungiciden vervaardigd (koper of zink - 8 - quinoleaat) maar deze middelen zijn nog niet in de handel (*Bioquin*).

Glyoxalidine derivaten werden getest als fungiciden ter bestrijding van bladziekten : 2-heptadecyl glyoxalidine werd getest tegen schurft bij appels.

De maximale fungicide werking wordt verkregen met de derivaten welke van 13 tot 17 koolstof atomen hebben in tweede positie.

Sommige dezer verbindingen zijn reeds 5 jaar in proef en geven uitslagen tegen schurft op appel (1°/oo à 3°/oo) zonder bladschade.

Nog een nieuwe reeks fungiciden zijn in proef : de *koperzink chromaat* verbindingen : de zwamdodende eigenschappen van chroomzouten werd reeds lang vastgesteld door de opzoekingen in Boyce Thompson (1942) nochtans moesten hoge concentraties gebruikt worden. Een mengsel van koper, zink en chroom in zeer complexe verbindingen oefent een fungicide werking uit, in concentraties van ½ % (mengsels van oxyden : $CuO.Zn.O.1.3.CrO_2.5H_2O$) ook kunnen deze middelen gebruikt worden als grondontsmetters. S.R.406 : nieuwe fungicide *N. trichloro-methyl thio tetra hydrophtalamide* : zeer werkzaam tegen ziekten, zonder gevaar voor bladverbranding. Dit middel werd hier reeds beproefd.

Niet alle nieuwe middelen werden hier vernoemd maar toch de voornaamste.

Insecticiden : Hier is het aantal waarschijnlijk nog groter : insectenbestrijding, is van overgroot belang.

DDT en HCH zullen niet meer besproken worden zomin als *parathion*. Ik kan misschien aanduiden dat voor dit laatste middel, nu een nieuwe verbinding aan de markt komt, t.t.z. een mengsel van de methyl & ethyl verbinding, terwijl een bijzondere emulgator werd gebruikt waardoor het geconcentreerde middel niet door de huid wordt opgenomen en gemakkelijk zonder gevaar verwijderd. De manipulatie wordt aldus minder gevaarlijk. Parathion staat nu op het voorplan en wordt veel gebruikt, ook in teelten onder glas.

EPN (ethyl-p-nitrophenyl thionobenzene phosphonate) is een nieuw middel, met goede insecticide en acaricide eigenschappen. EPN is niet zo giftig als parathion en wordt sedert 1950 op tamelijk grote schaal toegepast.

Een klein woordje over de *systemische insecticiden* : hun gebruik is nog niet doorgedrongen, daar hun werking zeer specifiek is : alleen tegen bladluizen en rode spin. Het eerste middel was het OMPA (octa methyl pyrophosphoramide) met goede systemische werking maar zonder contact werking. Nieuwere middelen worden nu in proef genomen E. 1059 en 20/58 met nog betere werking dan OMPA (Blauvelt — Cornell).

Chlordane : reeds lang gekend, maar toch wil ik er een woordje over zeggen : formule *octachloro - 4 - 7 - methano tetrahydroindane* : het is een contact en maag insecticide, en na de genomen proeven is het meer werkzaam dan DDT. Chlordane kan gebruikt worden tegen tal van insecten, en ook als bodem insecticiden : het heeft geen schadelijke invloed op de smaak der behandelde groenten; het wordt ook gebruikt als insecticide in de veeteelt, tegen luizen en teken.

Toxaphene : chlorocampheen; met nog onbepaalde formule; is tevens een contact en maag insecticide. Het is minder gevaarlijk dan chlordane en wordt veel toegepast in de veeteelt : proefnemingen hebben bewezen dat het niet wordt teruggevonden in de melk, nadat melkkoeien verschillende dagen behandeld worden. Als grond insecticide is toxaphene schijnbaar niet zeer werkzaam.

Door proefnemingen werd vastgesteld dat van een hele reeks insecticiden, toxaphene het minst gevaarlijk was voor de bijen. Dit middel wordt als proefmateriaal in ons land gebruikt.

Twee verbindingen welke afstammen van chlordane baren tegenwoordig veel opzien in de U.S.A. : het zijn : het product 118 (*Aldrin*) en 497 (*Dieldrin*). De naam dezer middelen werd gegeven naar de professor Otto Diels en zijn assistent Kurt Alder welke de diëne synthese hebben uitgewerkt.

Deze twee middelen werden sedert 1949 in vele experimentstations getest, tegen een hele reeks insecten, en over 't algemeen met zeer goede uitslagen : zij zijn trouwens werkzaam in uiterst lage concentratie.

Aldrin : contact en maaginsecticide, is zeer stabiel zelfs in zuur milieu. Het kan bijzonder goed worden gebruikt als grond insecticide tegen koperwormen : 2 tot 4 kg per ha. Het schijnt ook werkzaam tegen kersevlieg en meer andere insecten. Proeven worden dit jaar ingezet door het Station.

Dieldrin : is bijzonder werkzaam tegen vliegen (40 × sterker dan DDT) en tal van zuigende en vretende insecten; het is giftig, evenals het voorgaande middel, zodat men de nodige voorzorgen moet nemen.

Dieldrin, volgens de laatste proefnemingen is zeer effectief en heeft een langdurige nawerking.

De meeste opzoekingen streven er naar insecticiden te vinden welke zonder gevaar zijn voor mensen en dieren : het ideale insecticide moet aan volgende factoren beantwoorden :

— voldoende insecticide werking tegen parasieten;
— voldoende stabiel tijdens stockeren;
— oplosbaar in organische solventen;
— zonder gevaar bij de manipulatie, en de toepassing (zonder reuk of kleur);
— niet te vluchtig om lang genoeg werkzaam te blijven;
— economische toepassing mogelijk.

Al de tot nog toe opgenoemde middelen zijn giftig, zodat men met de insecticide resten moet afrekenen.

Nieuwe preparaten : *piperonyl butoxide* en *piperonyl cyclonene* zijn nu in de handel. Deze middelen, werden eerst gebruikt als synergisten voor pyrethrum, om de werking te verhogen, maar hebben ook afzonderlijk een insecticide werking. Toepassingsmogelijkheden worden gevonden in het bewaren van granen in silo's gezien deze middelen niet giftig zijn.

Nochtans voor fruitinsecten, zoals, appelmade en andere, zijn deze producten nog niet beproefd.

Thiocyanaten zijn reeds lang gekend maar worden nu in nieuwere vormen gebruikt: de insecticide groep is — S — C ≡ N : deze groep behoudt steeds zijn insecticide werking zelfs na veranderingen welke de moleculen ondergaan.

De thiocyanaten zijn zenuw insecticiden met toxische werking (ook op mensen en dieren). Handelsnamen van deze middelen zijn Loro, Lethane en Thanite : werkzaam tegen luizen, thrips, kevers, enz...

Thanite in combinatie met pyrethrum vormt een goed middel ter bestrijding van vliegen.

Even nog een woord over de synthese der pyrethrinen. La Forge & Schechter hebben na lange onderzoekingen één werkzaam bestanddeel van de pyrethrumplant gesynthetiseerd. Dit middel genoemd *Allethrin* wordt nu reeds in de handel gebracht door twee firma's : U.S.I. Chemicals, en Carbide & Carbone, prijs 45,- dollar p. lb. De werking is niet altijd zo goed als deze van natuurlijk pyrethrum. De vraag naar pyrethrum is zeer groot, waardoor voor onze kolonie goede mogelijkheden bestaan voor de afzet van hun product.

Nu een kort woord over de **herbiciden.**

Het 2.4.D. wordt op grote schaal toegepast; de concentraties zijn gewoonlijk wel iets hoger dan in onze streken, gezien de teelten door het droge klimaat, overdosering beter verdragen.

Nieuwere verbindingen worden gebruikt : daar door ethyl

en butyl esters vervorming kan ontstaan bij graangewassen, worden nu de zogezegde „low volatile" esters toegepast zoals bijv. isopropyl ester, polypropylene glycol ester, butoxyethanol ester, enz. Gezien deze esters veel minder vluchtig zijn kunnen ze met minder gevaar worden gebruikt dan de butyl esthers.

De 2.4.5.T. middelen worden in de U.S.A. voornamelijk gebruikt ter bestrijding van houtachtige struiken in de uitgestrekte landerijen van Texas, Arizona en Zuid Californië. Samenstellingen welke naast 2.4.5.T. en 2.4.D. esters bevatten, worden nu ook toegepast voor diepwortelende onkruiden.

Een nieuwe methode van onkruidbestrijding in de „*pre-emergence*" toepassing, t.t.z. het toedienen van herbiciden na het zaaien maar voor het uitkomen der teelten.

Deze methode zal het mogelijk maken phytohormonen te gebruiken voor teelten zoals suikerbieten, aardappelen, groenten, enz.... Proefnemingen zijn in ons land aangelegd om na te gaan of deze methode zou kunnen aangepast worden.

In pre-emergence kunnen niet alleen phytohormonen maar ook DNC en DNBP producten gebruikt worden.

Een verder nieuw middel is *TCA* (Na of Am zout van trichloorazijnzuur) dat voornamelijk wordt gebruikt ter bestrijding van grassen, zoals Agropyron repens. De toegepaste dosis is van 40 tot 60 kg per ha wanneer het land voorafgaandelijk wordt geploegd. Daar deze grassoort in ons land veel schade veroorzaakt, zou dit middel wel kunnen aangepast worden en proefondervindelijk worden gebruikt. Gezien TCA zouten oplosbaar zijn in water, is de uitspoeling in de bouwlaag tamelijk snel, zodat geen te lange residuaire werking te vrezen is.

Het I.P.C. of iso-propyl-n-phenyl carbamaat is voornamelijk een gras-herbicide, maar het doodt ook sommige onkruiden met brede bladeren. Het is niet oplosbaar in water en wordt als een wettable poeder toegepast, in water. De residuaire werking duurt ongeveer 4 à 6 weken, aan een dosis van 4 à 6 kg per ha. Alle jaarlijkse grassen worden erdoor vernield.

De toepassing van herbiciden wordt meestal uitgevoerd door vliegtuigen, welke zeer laag over 't land vliegen : 3 tot 4 m. Veel gebruikt worden kleine vliegtuigen van het „trainer type" met een 40 gallon tank.

Een ander type is de Stearman, met motor tot 300 en 450 HP en een 80 tot 130 gallon tank. Voor onkruidbestrijding wordt volgende menging gebruikt : 2.4.D. ester in diesel olie en geëmulgeerd met een weinig water; er wordt hoogstens 4 gallon per acre gesproeid. Dit stemt overeen met 37 l. per ha. De kostprijs van deze behandeling is, alles inbegrepen dus product en werk, 1,80 tot 2,35 $ per acre = 200 à 260 fr per ha. *M.H.* of malleic hydrazide (1.2. dihydropyridazine 3.6. dione) is het nieuwste

snufje waarmede nu testen worden genomen. Er werd waargenomen dat M.H. de groei kan stop zetten voor een tijdspanne in verhouding met de aangewende dosis. Het eerste gedacht was, dit middel toe te passen op de mooie grasperken, om het knippen van het gras op een minimum te brengen. Zelfs werden proeven genomen om fruitbomen te sproeien met zeer verdunde oplossingen: de bloei wordt twee weken vertraagd, zodat schade door late nachtvorsten kon voorkomen worden : een concentratie van 0.005 % vertraagt de bloei voor 1 week; 0.2 % vertraagt de bloei voor een maand, en dit zonder enige nadelige invloed uit te oefenen op de oogst.

Wanneer het middel werd toegepast op aardappelen, gaven de behandelde struiken bij de oogst, knollen, welke geen scheuten vormen tijdens de bewaring.

Het middel is nog steeds ter studie, voor het nagaan van nadere toepassingsmogelijkheden.

* * *

Een laatste woord over de bestrijding van knagers. Het product 1080 (Na-fluo-acetaat) is zeer giftig en mag om die reden alleen worden toegepast door vaklieden, welke een speciale vergunning hebben gekregen.

Een firma te Rochester (N.Y.) brengt een *Radar rat trap* in de handel; het is een automatische kast : wanneer er een rat inkomt, aangetrokken door een lokaas, komt een electrische stroom in werking : de deurtjes slaan dicht en het dier wordt geelectrocuteerd, daarna valt het dier door de bodem weg, de deurtjes gaan open en de kast staat terug werkens klaar.

Het nieuwste middel is het *Warfarine* of *W.A.R.F.* 42. Dit werd gevonden door Prof. Karl Link, van de Universiteit van Wisconsin, te Madison (Wisc.). Hij bestudeerde het geval van runders welke in grote getalle omkwamen door vreten van bedorven klaver. Door ontleding werd daaruit een stof afgescheiden genaamd : dihydroxycoumarine. Een hele reeks dicoumarolverbindingen werden dan bestudeerd en daaruit werd een anticoagulans afgescheiden, dat ook in de geneeskunde met succes wordt gebruikt. Het W.A.R.F. 42, genoemd naar de Wisconsin Alumni Research Foundation, waar het product voor 't eerst werd voorbereid, wordt nu toegepast als rattenbestrijdingsmiddel. Door vreten van het lokaas gemengd met dit product, sterven de ratten aan inwendige bloedstorting. Het nummer 42 geeft aan dat het gebruikte middel, het 42ste was van de reeks middelen welke werden beproefd. De scheikundige samenstelling is het 3-a-acetonylbenzyl-4-hydroxy-coumarine. De werkzame dosis is 0.025 % in de lokspijs.

Het is niet mogelijk in een korte lezing, al de nieuwigheden te bespreken welke in de U.S.A. sedert de laatste jaren werden uitgewerkt. Ik meen toch de voornaamste middelen te hebben aangehaald, om aldus een idee te geven over de grote mogelijkheden van dit uitgestrekt land.

Gembloux, Maart 1951.

CHEMISCHE BESTRIJDING VAN HET AARDAPPELCYSTENAALTJE(*) HETERODERA ROSTOCHIENSIS WOLL(**)

door

J. Van den Brande, R. H. Kips, C. Beheyt & J. D'Herde

Het probleem van de scheikundige bestrijding van het aardappelcystenaaltje, Heterodera rostochiensis Woll., is nu reeds een dertigtal jaren ter studie, zonder dat het een definitieve oplossing heeft mogen krijgen. Niet alleen is er geen enkel afdoend bestrijdingsmiddel bekend, maar de resultaten bekomen met bepaalde producten zijn dikwijls of tegenstrijdig, of moeilijk te interpreteren. Onderzoekers beperkten zich dikwijls tot opbrengstbepalingen als criterium. De bepaling van het aantal cysten in de grond gebeurde aan de hand van technieken, waarvan de foutengrens niet bekend was. In de recente literatuur zijn tegenstrijdige gegevens ook niet zeldzaam. Als voorbeeld kan het vraagstuk van de stimulerende werking van D. D. worden aangehaald.

Peters (1948) komt tot de conclusie dat een signifikant „soil amendment effect" moet worden aangenomen, terwijl Oostenbrink (17) daarentegen uit zijn proeven kan afleiden : „Van een groei stimulerende werking van D. D. blijkt bij deze proef niets". Het werd dan ook noodzakelijk geacht het probleem opnieuw van vooraan aan te pakken, teneinde eigen proefuitslagen te verkrijgen, geldend voor de plaatselijke omstandigheden, als basis van vertrek.

Deze mededeling heeft dan ook alleen als bedoeling de hier verkregen uitslagen, in dit eerste jaar van onderzoek, in het licht van elders verkregen resultaten, voor te brengen.

I. — Bodemontsmetting met calciumcyanamide

Een van de eerste, als bestrijdingsmiddel vermelde producten, is calciumcyanamide. Gezien de tegenstrijdige literatuurgegevens

(*) Nieuwe benaming aanbevolen door de Commissie voor het vaststellen van Nederlandse namen van plantenziekten.

(**) Onderzoek met steun van het Ministerie van Landbouw en het Instituut voor Wetenschappelijk onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.)

(8, 9, 17) en vooral de enorme vooruitgang die in de jongste jaren werd verwezenlijkt op het gebied van de techniek van het aaltjesonderzoek, leek het de moeite waard de juiste invloed van dit middel, vnl. op de aaltjespopulatie, nauwkeurig na te gaan.

Hiertoe werd op een duinzandgrond te Lombardsijde een 7 × 7 Latijns Vierkant aangelegd. Drie dosissen $Ca\ CN_2$ (500, 1000 en 2.000 kg/ha) werden toegepast. Teneinde bij de factor opbrengst de rechtstreekse invloed van de bemestingswaarde uit te schakelen, werd een identische toepassing van ammoniumsulfaat ingeschakeld. De invloed op de aaltjes populatie werd aan de hand van twee verschillende technieken nagegaan.

1. — *Grondmonster Onderzoek*

Van elk perceel werd een grondmonster genomen vóór de behandeling en na de oogst.

Het quantitatief onderzoek verliep volgens de hierna beschreven werkwijze.

200 g. luchtdroge grond worden behandeld in een enigszins gewijzigde Fenwickkan. Het drijvend materiaal wordt rechtstreeks opgevangen in een aangepaste zeef. Na drogen wordt het aantal cysten nauwkeurig geteld en afgezonderd, gebruik makend van een counting-slide naar het model van Fenwick. De eerste honderd cysten worden voorbehouden voor het bepalen van de inhoud. In twee groepjes van vijftig cysten, worden ze platgedrukt met een drukglaasje (naar Oostenbrink) en overgebracht in een maatcylinder van 100 cm^3. Na tien op en neergaande bewegingen met een doorboord metalen plaatje, wordt in het midden een hoeveelheid eitjes- en larvensuspensie genomen en geteld in een ,,eelworm counting slide'' (naar Peters).

Over 't algemeen volstaan twee dergelijke tellingen.

2. — *Wortelonderzoek*

Wanneer kon worden vastgesteld dat de eerste gele cysten op de wortels voorkwamen, werden op elk perceel twee planten, willekeurig genomen, gelicht en het wortelgestel onmiddellijk ter plaatse in verdunde formoloplossing gebracht. In het laboratorium werden de wortels dan geborsteld en gespoeld onder een sterke waterstraal. Het fijn materiaal, dat de cysten bevat, wordt dan uit de onderste zeef overgespoeld in een beker. Onder mechanisch roeren worden 2 cm^3 genomen en onder het binoculair het aantal cysten bepaald (4). (Gewijzigde werkwijze naar Chitwood).

Deze techniek bleek ons meer geschikt als basis voor de beoordeling van een mogelijke nematocide werking, dan het nemen

van grondmonsters juist vóór het poten, gevolgd door een of andere hatchingsproef. De hier gebruikte methode laat immers toe de werkelijke toestand te velde vast te leggen.

Bij het oogsten werd de totale opbrengst nauwkeurig bepaald per perceel. Het lichten gebeurde met de spade zodat alle knollen nauwgezet konden verzameld worden. Elk perceel had een oppervlakte van 12 m2. De behandeling gebeurde op 7 April. Bintjes werden geplant op 22 April. Het rooien geschiedde op 19-20 Juli. De wortels werden genomen op 20-21 Juni. Grondmonsters per perceel verzameld op 6 April en 27 Juli.

De resultaten zijn samengevat in tabellen 1, 2 en 3. Figuur 1 geeft een graphisch overzicht van de opbrengstcijfers.

TABEL 1

Totale opbrengst per perceel (in kg)
Opbrengst per struik (in gr)

Dosis	500 kg/ha		1000 kg/ha		2000 kg/ha	
	totaal	per struik	totaal	per struik	totaal	per struik
Ca CN_2	8,4	141	8,6	178	8,1	177
$(NH_4)_2SO_4$	5,3	129	5,2	118	6,3	141
Contrôle	3,0	49				

F waarde	5,77	7,87
M. F. op de ganse proef	2,3 %	4,7 %

TABEL 2

Aantal Cysten per gram droogwortelgewicht

Dosis	500 kg/ha	1000 kg/ha	2000 kg/ha
Ca CN_2	3474	3545	2164
$(NH_4)_2$ SO_4	4075	2684	2668
Contrôle	3634		

F waarde	2,63
M. F. ganse proef.	4,9%

TABEL 3

Verschil in besmettingsgraad vóór en na de behandeling (in aaltjes + eitjes per 200 g droge grond), herleid op oorspronkelijke besmettingsgraad gelijkgesteld aan 100

(Totaal voor alle percelen)

Dosis	500 kg/ha	1000 kg/ha	2000 kg/ha
Ca CN_2	430	457	645
$(N_4H)_2 SO_4$	532	360	287
Contrlôe	249		

F waarde 2.48
M. F. ganse proef. 8.0%

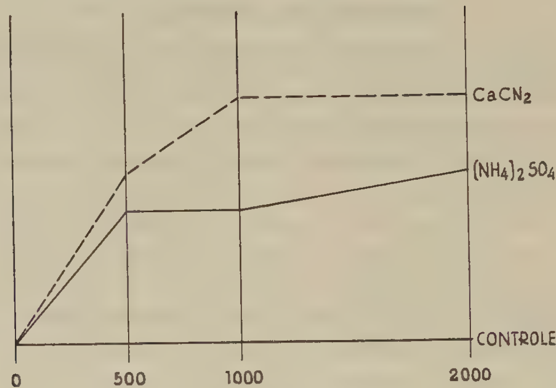


Fig. 1
Opbrengst per struik

De bekomen uitslagen leiden tot volgende beschouwingen :

1° Alle N bemestingen gaven een zeer betekenisvolle meeropbrengst per struik, vergeleken bij de getuige. Dit schijnt te wijzen op een N-gebrek van het proefveld.

2° Uit een vergelijking van de opbrengstcijfers blijkt het verschil tussen 1000 kg calciumcyanamide en 1.000 kg ammonium sulfaat zeer signifikant te zijn (99 % drempel).

Rekening houdend met het feit dat de behandeling slechts een paar weken vóór het planten gebeurde en dat daarenboven cyanamide een traagwerkende meststof is vergeleken bij ammoniumsulfaat, moet hieruit worden afgeleid dat een zekere werking op de aaltjes (nematicied of vertragend) van de cyanamide moet zijn uitgegaan.

3° De cystentellingen, herleid per gram droge wortel, wijzen er op dat er van geen eigenlijke nematocide werking kan gewag gemaakt worden. Alleen de hoogste dosis geeft een signifikant verschil met de contrôle, doch anderzijds worden dezelfde lage cijfers bekomen bij de hoogste ammoniumsulfaat concentraties.

Analyse van de grondmonsters wijst er op dat uiteindelijk een sterke populatieaangroei valt waar te nemen. Dit verschijnsel kan gemakkelijk uitgelegd worden aan de hand van de sterkere wortelontwikkeling die bij de cyanamidepercelen kon vastgesteld worden.

Tenslotte moet bij deze proef worden aangestipt dat de bekomen resultaten niet als definitief worden opgevat. Buiten andere ongunstige factoren, bleek de cyanamide phytocied te hebben gewerkt, gezien de korte tijdspanne tussen behandeling en planten. Daarenboven bleek het noodzakelijk te vroeg tot rooien over te gaan.

II. — Proef op verschillende bodemontsmetters

In een gewone blokkenproef werden een reeks bodemontsmetters betrokken. Najaarsbehandeling werd vergeleken bij voorjaarsbehandeling. Shell D. D. (dichloorpropaan + dichloorpropeen). Ethyleen dibromide 40 % (E 40), ethyleendibromide, technisch zuiver (E 100) en een emulgeerbaar xylolpreparaat (X) werden met behulp van een Pall-injector op 20 cm diepte toegepast. De gebruikte concentratie was 8 l/are. Een vijfprocentig hexachloorcyclohexaan-poeder werd met de hand uitgestrooid. (5 kg/are). Picrinezuur (P) 1°/°° à 10 l/are.

TABEL 4

Bodemontsmetters — Voorjaarsbehandeling
Totale opbrengst (in kg) en opbrengst per struik (in gram)

	Totale opbrengst	Opbrengst/struik
DD	16.5	445
PDD	17.0	450
E 40	—	—
PE 40	—	—
E 100	—	—
PE 100	—	—
HCH	8,5	199
PHCH	7,5	168
X	12.0	268
PX	9.5	216
Contrôle	5.5	148
F waarde	10,3	27.7
M F. ganse proef	9,4 %	5,6 %

Uitgaande van de veronderstelling dat de aaltjes beter kunnen bestreden worden indien ze, voor het toedienen van bodemontsmetter, voor een deel tenminste, tot uitkomen konden worden gedwongen, werden voornoemde behandelingen gecombineerd met een vóór-toepassing van picrinezuur. De techniek van de criteria waren dezelfde als voor de cyanamideproef.

De behandeling met picrinezuur voor de najaarsbehandeling gebeurde op 25 November. De bodemontsmetters werden toegepast op 8 December. Eerstelingen werden geplant op 27 Maart en gerooid op 28 Juni. Voor de voorjaarsbehandeling waren de respectievelijke data 9 Maart, 23 Maart, 7 April en 2 Juli. De resultaten zijn samengevat in tabellen 4-6 en een grafisch overzicht vindt men in fig. 2-3.

TABEL 5

Cysten per gram droogwortelgewicht

	Najaar	Voorjaar
DD	358	647
PDD	346	713
HCH	1117	3191
PHCH	1418	2994
X	2173	2555
PX	1716	2603
Contrôle	2437	3000
F waarde	11.0	13.7
M. F. ganse proef	5.9 %	4.9 %

TABEL 6

Activiteit tot nieuwvorming van cysten uitgedrukt in procent van de beginbesmetting (in aaltjes + eitjes per 200 g grond) herleid op een zelfde droogwortelgewicht

	Najaar			Voorjaar		
P	30.9	24.9	55.8	—	—	—
DD	7.3	8.0	15.3	21.3	26.0	47.3
PDD	5.4	5.1	10.5	23.7	27.0	50.7
HCH	67.0	63.0	130.0	132.3	112.0	244.3
PHCH	44.0	59.5	103.5	131.8	34.4	268.9
X	26.4	18.8	45.2	98.4	89.5	187.9
PX	42.4	43.4	85.8	88.5	66.1	154.6
Contrôle	50.6	33.6	84.2	69.0	63.2	132.2
F waarde	5.31			43.1		

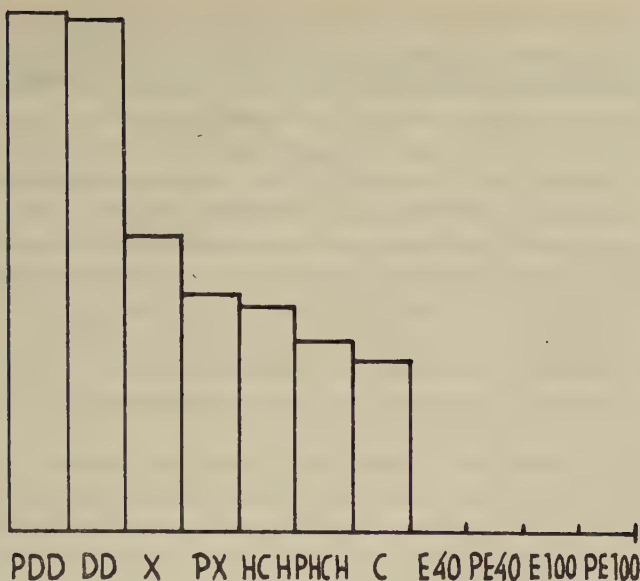


Fig. 2
Bodemontsmetters — Opbrengst per struik

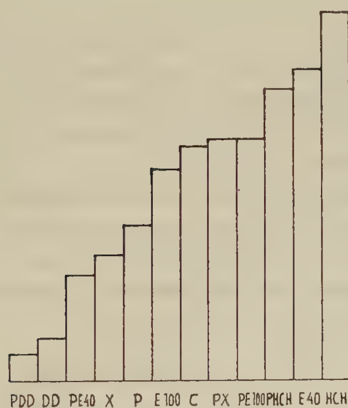


Fig. 3
Bodemontsmetters — Cysten per gram droogwortelgewicht

Uit deze resultaten blijkt :

1) Voor geen enkele van de onderzochte criteria, kon een signifikant verschil aangetoond worden tussen een bepaalde behandeling en de variante ervan met picrinezuur.

2) Alleen DD gaf van alle onderzochte bodemontsmetters betekenisvolle meeropbrengsten, tenminste in de najaarsbehandeling. De opbrengstcijfers voor de voorjaarstoepassing konden niet volledig verzameld worden. De beschikbare aanduidingen wijzen echter in dezelfde richting.

3) Alleen DD gaf betekenisvolle geringere aantallen cysten per g droge wortel en wel 4 à 8 × minder dan de controle. De cijfers voor ethyleendibromide zijn niet aangegeven daar op de voorjaarspercelen geen enkele plant opkwam, en voor de najaarspercelen de structuur van het wortelgestel op de ED percelen zo sterk afweek van de andere, dat de cijfers als onbetrouwbaar dienen beschouwd. De bekomen waarden liggen trouwens veel hoger dan voor DD. Fig. 3 geeft een aanduiding hieromtrent.

Dezelfde beschouwingen gelden voor de vastgestelde activiteit in % van de beginbesmetting. Deze omgerekende cijfers geven als aanduiding dat zowat 80 % van de totale inhoud aan eitjes en larven zouden gedood zijn in de najaars- en 60 % in de voorjaarsbehandeling. Er mag echter geen absolute waarde gehecht worden aan deze cijfers.

4) De verschillen vastgesteld tussen de besmettingsgraad voor de behandeling en na de oogst werden niet statistisch verwerkt daar er nergens een vermindering kon worden vastgesteld. Voor DD, het enig product dat positieve resultaten opleverde, was de toestand stationair.

Algemeen besluit

Alleen met DD werden positieve uitslagen bereikt. De opbrengst was veel hoger dan in de contrôle (per struik 400 %). Daar waar in de niet behandelde percelen geen enkele marktbare knol te vinden was, bleek in de DD percelen een flinke hoeveelheid grote knollen aanwezig te zijn.

Uit tabel 5 (cysten/gr droge wortel) en tabel 6 blijkt een duidelijke nematocide werking. De bekomen waarde (80 %) klopt vrij goed met de door Oostenbrink gevonden cijfers met activeringsproeven en ligt dubbel zo hoog als deze opgegeven door Peters.

III. — **Stimulatieproef**

Teneinde nopens het omstreden vraagstuk van de stimulerende werking van bepaalde bodemontsmetters eigen resultaten te hebben, werden potproeven aangelegd die dit dikwijls als „partiële sterilisatie" uitgelegde verschijnsel zouden illustreren.

Hiertoe werd de aarde in de potten behandeld met 10 cm^3 van de fumigator. Na 10 dagen werd de aarde uitgespreid in de serre om te verluchten en na een verdere 10 dagen opnieuw in de potten gebracht en bevochtigd. De volgende dag werd er in elke pot een 5 weken oude tomatenzaailing overgeplant. Als criterium werd de totale lengte van de hoofdstengel gekozen en de eerste meting na 24 dagen uitgevoerd en vervolgens om de week.

DD, ethyleendibromide en stoomsterilisatie werden afzonderlijk en in combinatie onderzocht.

De resultaten zijn samengevat in tabel 7 en figuur 4.

TABEL 7

Totale lengte van de hoofdstam in cm

Weken	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DD	27.2	35.0	43.5	58.3	70.0	79.0	87.5	93.0	102.0
DD + St.	24.0	32.0	44.5	57.0	69.5	78.3	87.3	94.3	99.5
ED	23.0	28.8	32.0	37.5	40.5	42.0	46.8	47.3	47.3
ED + St.	27.5	34.5	40.8	50.0	56.0	62.0	72.5	76.5	78.3
St.	26.7	37.3	51.3	64.3	80.0	90.0	97.8	104.3	109.5
C	30.3	40.3	55.3	66.8	78.8	89.0	95.8	102.0	108.3
F waarde......	1.1	1.9	4.9	6.0	9.1	13.0	11.1	14.6	22.0

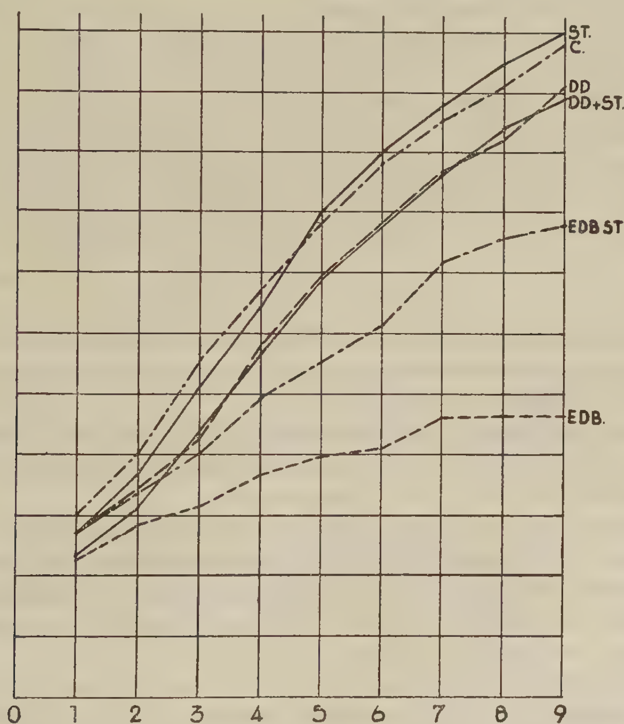


Fig. 4
Verloop van de gemiddelde stengellengte van tomaatplanten gedurende 9 weken.

Bespreking

Waar in de eerste week geen enkel betekenisvol verschil te signaleren valt, kan men reeds een merkelijk achteruit blijven van de ethyleendibromide potten opmerken vanaf de tweede week, verschil dat vanaf de vierde week zeer betekenisvol wordt. Deze nadelige invloed van ethyleendibromide op de plantengroei vindt bevestiging in de veldproeven.

Voor een stimulerend effect van DD vindt men nergens een aanduiding. Men kan eerder van een initiale groeivertraging gewagen, alhoewel die nergens betekenisvol is.

Deze uitslagen vertonen een goede overeenkomst met deze van Peters (20), die werkend met DD in potten, geen positieve invloed kon vaststellen, bij afwezigheid van aaltjes, op de lengte van de halmen van aardappelstruiken. Dat dezelfde auteur uit de betekenisvolle meeropbrengst aan knollen tot een stimulerende werking besluit, kan aan de hand van de hier vermelde proeven, die met tomaten werden uitgevoerd, niet verder besproken worden. Wel kan er op gewezen worden dat Oostenbrink (17) in veldproeven op niet besmette grond, geen stimulerende werking van DD kon vaststellen.

De negatieve interactie tussen stoomsterilisatie en DD waarvan Peters gewaagt, is ook hier lichtjes te merken, alhoewel de cijfers niet significant zijn. De nadelige werking van ethyleendibromide is betekenisvol minder ingeval ethyleendibromide werd toegevoegd aan stoomgesteriliseerde grond. Een juiste verklaring is hier vooralsnog niet te geven, alhoewel duidelijk blijkt dat het achterblijven van ethyleendibromide als dusdanig in de grond, niet de enige oorzaak van de schadelijke werking kan zijn.

SAMENVATTING

In deze mededeling vatten de auteurs de resultaten samen van een eerste jaar onderzoekingswerk in verband met de bestrijding van het aardappelcystenaaltje.

Een proef met calciumcyanamide liet niet toe definitieve conclusies te trekken. Er werd geen eigenlijke nematicide werking vastgesteld zelfs niet bij de hoogste dosis.

Proeven met verschillende bodemontsmetters toonden aan dat alleen DD-mengsel (dichloorpropaan-dichloorpropeen) kon weerhouden worden, gezien de belangrijke meeropbrengst en een duidelijke nematicide werking. Ethyleenbromide gaf aanleiding tot sterke verbrandingseffecten bij de gebruikte dosis.

Een potproef in onbesmette grond wees uit dat, voor wat de factor stengelhoogte bij tomaten betreft, er geen aanduidingen bestaan voor het aannemen van een stimulerende invloed van D. D. Ethyleendibromide vertoonde een groeivertragende werking.

RESUME

Les auteurs donnent un aperçu des résultats d'une première année de recherches sur le problème de la lutte contre le nématode de la pomme de terre.

Un essai au cyanamide n'a pas permis de tirer des conclusions définitives. Il n'y avait pas d'action nématocide, même avec la dose la plus élevée.

Des différents désinfectants du sol mis à l'essai seul le D. D. (dichloropropane-dichloropropène) est a retenir, vu le rendement plus élevé et l'effet nématicide qui vont de pair avec l'emploi de ce produit. Le dibromure d'éthylène a donné lieu à de fortes brulûres à la dose employée.

Un essai en terre non infectée à permis de démontrer qu'il ne peut être question d'un effet stimulant du D. D. du moins pour ce qui concerne le facteur longueur des tiges de tomates. Le dibromure d'éthylène donne lieu à un ralentissement de la croissance.

SUMMARY

This paper gives the results of the first year's work on the control of the potato root-eelworm.

A 7 × 7 latin square, using calciumcyanamide and ammoniumsulfate, did not permit definite conclusions to be drawn. No direct nematicide effect could be shown even at the highest rate of application (2.000 kg/ha).

Various soil disinfectants were examined under field conditions at the same concentration. Autumn and spring applications were made. Only DD mixture (dichloropropane-dichloropropene) gave promising results : high yields and a definite eelworm kill (80 %). Ethylene dibromide proved extremely phytotoxic, even when the potatoes were planted five months after treatment.

A pot experiment in eelwormfree soil gave no significant indication for a soil amendment effect, due to the use of DD. Only the height of tomato plants was used as criterium. Ethylene dibromide significantly retarded growth.

ZUSAMMENFASSUNG

Diese Publikation gibt die Resultate des ersten Jahres Untersuch auf die Bekämpfung der Kartoffelnematoden. Ein Versuch mit $CaCN_2$ gab keine definitive Konklusionen. Nur konnte festgestellt werden, dass überhaupt keine direkte nematozide Wirkung von dieser Substanz ausgeht.

Verschiedene Bodendesinfektionsmittel wurden im Freiland untersucht, in Herbst- und Frühling-behandlungen. Nur DD (eine Mischung von Dichlorpropan und Dichlorpropylen) gab erhöhte Erträge und eine starke nematizide Wirkung (80%). Ethylendibromid gab eine ausserordentlich starke Verbrennung in der gebrauchten Konzentration. Es wurde auch versucht eigene Resultate über den sogenannten Stimulations-effekt der verschiedenen Mittel zu bekommen. Auf der Stengelhöhe von Tomatenpflanzen konnte ein solcher Effekt nicht angezeigt werden. Ethylendibromid hatte einen negativen Effekt auf das Wachstum.

BIBLIOGRAFIE

1. CARROLL, J. & McMAHON, E. (1935). — Potato Eelworm (Heterodera schachtii) Investigations. *Jl. Helm., XIII*, 2, 77-90.
2. CARROLL, J. & McMAHON, E. (1937). — Potato Eelworm (Heterodera schachtii) Further investigations. *Jl. Helm., XV*, 1, 21-34.
3. CARTER, W. (1943). — A promising new soil amendment and desinfectant. *Science*, 97, 383-384.
4. CHITWOOD, B. G. & FELDMESSER, J. (1948). — Golden Nematode Population Studies. *Proc. Helm. Soc. Washington*, 15, 2, 43-55.
5. EDWARDS, E. E. (1937). — Field Experiments on control of the ,,Potato sickness'' associated with the Nematode Heterodera schachtii. *Jl. Helm. XV*, 2, 77-96.
6. FENWICK, D. W. & READ, E. (1951). — A Rapid method for Estimating the density of white Cysts of Heterodera rostochiensis on potato roots. *Nature*, 167, 543.
7. GOFFART, H. (1934). — Ueber die Biologie und Bekämpfung des Kartoffelnematoden (Heterodera schachtii Schmidt). *Arb. Biol. Reichsanst. L. und Forstw., XXI*, 1, 73-108.
8. GOFFART, H. (1951). — Nematoden der Kulturpflanzen Europas. *Berlin, Paul Parey.*
9. HURST, R. H. (1938). — On the relative distribution of cysts of Heterodera schachtii and a chemical dressing incorporated with infected land by means of a rototiller. *Jl. Helm. XVI*, 1, 57-60.
10. HURST, R. H. & FRANKLIN, M. T. (1937). — Field Experiments in Lincolnshire on the chemical treatment of soil infected with Heterodera schachtii. *Jl. Helm., XV*, 1, 9-20.
11. HURST, R. H. & FRANKLIN, M. T. (1938). — A second series of Field Experiments in Lincolnshire on the chemical treatment of soil infected with Heterodera schachtii. *Jl. Helm., XVI*, 1-4.
12. HURST, R. H. & FRANKLIN, M. T. (1938). — Field Experiments in Bedfordshire on the chemical treatment of soil infected with the Potato Eelworm Heterodera schachtii during 1936-37. *Jl. Helm., XVI*, 1, 33-46.
13. HURST, R. H. & TRIFFITT, M. J. (1935). — Calcium-cyanamide and other artificial Fertilisers in the Treatment of Soil infected with Heterodera schachtii. *Jl. Helm., XIII*, 201-218.
14. HURST, R. H. & TRIFFITT, M. J. (1935). — Experiments on the control of Potato sickness by the addition of certain chemicals to soil infected with Heterodera schachtii. *Jl. Helm., XIII*, 4, 191-200.
15. HURST, R. H. & TRIFFITT, M. J. (1937). — Further experiments on the chemical treatment of soil infected with Heterodera schachtii. *Jl. Helm., XV*, 1, 1-8.
16. MARTIN, G. C. (1947). — DD as a means of controlling Heterodera rostochiensis. *Nature*, 160, 720.
17. McFARLANE, J. S. (1947). — D. D. Studies. *Univ. Hawaii Agric. Expt Sta, Biennal Rep.* 1944-46.
18. OOSTENBRINK, M. (1950). — Het aardappelaaltje (Heterodera rostochiensis Woll). Een gevaarlijke parasiet voor de eenzijdige aardappelcultuur. *Proefschrift*, Wageningen.
19. PARRIS, G. K. (1945). — The Nematocidal and Fungicidal Value of DD mixture and other soil fumigants. *Phytopath.*, 35, 771-780.
20. PETERS, B. G. (1948). — Potato Root Eelworm, D. D. and Soil sterilization. I. Methods and Criteria. *Jl. Helm., XXII*, 117-127.
21. PETERS, B. G. (1948). — Potato Root Eelworm, D. D. and soil sterilization. II. Results for 1946. *Jl. Helm., XXII*, 3/4, 128-38.
22. PETERS, B. G. & FENWICK, D. W. — Field trials with D. D. mixture against potato-root eelworm. *Ann. appl. biol.*, 36, 3, 364-382.
23. SIMON, M. (1948). — La désinfection du sol au moyen de fumigants volatils. Résultats du traitement en 1947, d'une terre infectée de nématode de la betterave. *Publ. de l'Institut Belge pour l'amélioration de la betterave*, 241-245.
24. SMEDLEY, F. M. (1936). — The Action of certain Halogen Compounds on the Potato Eelworm, Heterodera schachtii. *Jl. Helm., XIV*, 11-20.
25. STARK, F. L. & LEAR, B. (1947). — Miscellaneous Greenhouse tests with various soil fumigants for the control of Fungi and nematodes. *Phytopath.* 37, 698.

AUFTRETEN UND BEKÄMPFUNG DER KIRSCHENFLIEGE (RHAGOLETIS CERASI L.) IN DER SCHWEIZ

von

R. Menzel

Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil (Schweiz)

Nach mehr sporadischem Auftreten der Kirschenfliege Ende des vergangenen und anfangs des laufenden Jahrhunderts machte sich dieser Schädling seit zwanzig Jahren in der Schweiz, zum Teil begünstigt durch regelmässige Ernten, immer unliebsamer bemerkbar, so dass seine Bekämpfung zu einem der wichtigsten Probleme auf dem Gebiet des Obstbaus wurde. Es sei bei dieser Gelegenheit daran erinnert, dass **Rhagoletis cerasi** (**Trypeta**, **Spilographa**, **Ortalis** der älteren Autoren) schon seit langer Zeit in Europa bekannt war. So erwähnt der italienische Zoologe und Botaniker Redi (gestorben 1697 in Pisa als Leibarzt des Grossherzogs von Toskana) die Kirschenfliege im Jahre 1686; Réaumur, der grosse französische Entomologe und Physiker meldet ihr Vorkommen 1736, und nach van Rosen trat sie 1836 in Württemberg auf. Zwischen 1890 und 1900 war **Rhagoletis cerasi** im Gubener Obstland eine wahre Kalamität und gehörte in jenem Teil Deutschlands schon damals ,,zu den ärgsten Feinden des Kirschbaums'', während die Art z.B. im Gebiet der Elbe zu fehlen schien, ebenso in Belgien, Holland, Skandinavien und England. Immerhin wird aus Norwegen gemeldet (1935), dass dort die Kirschenfliege wahrscheinlich von **Lonicera Xylosteum** auf die Kirsche übergegangen sei. Ein starkes Auftreten des Schädlings in Nord-Italien (besonders im Gebiet von Bolzano) führte dann zu Einfuhrverboten für italienische Kirschen in England (1927), Belgien, Holland (1928) und Deutschland, was Malenotti (1931) zu der damals einigermassen berechtigten Bemerkung veranlasste : ,,Sicherlich wird die vollständige Vernichtung von **Rhagoletis cerasi** weder in Italien noch anderswo möglich sein. Die Forderung, dass in einem Waggon Kirschen

sich keine einzige befallene Frucht befinden darf, wird kaum zu erfüllen sein. Mir scheint, dass eine solche Härte aus phytopathologischen Gründen nicht gerechtfertigt ist, da ja **Rh. cerasi** in ganz Europa vorkommt". Nach Malenotti sollte die Beschränkung des Befalls auf ein möglichst geringes Mass genügen.

Heute gehen nun freilich die Forderungen angesichts des epidemischen Auftretens des Schädlings und des vielerorts erfolgten Zusammenbruchs des Tafelkirschenmarktes erheblich weiter. So erliess z.B. Belgien im September 1949 folgendes Einfuhrverbot : Frische Kirschen aus Deutschland, Frankreich, Ungarn, Italien und Spanien dürfen nur eingeführt werden, falls aus der vorgeschriebenen Untersuchung der Sendung durch den belgischen speziellen Dienst für Pflanzenkrankheiten hervorgeht, dass die Sendung frei ist von **Rhagoletis cerasi** (Kirschenfliege) und deren Larve. Diese Untersuchung findet auf Kosten des Importeurs statt.

Wenn nun auch das Problem der Kirschenfliegenbekämpfung noch nicht restlos gelöst ist, so wurden doch während der letzten zwanzig Jahre sehr beachtenswerte und für die Praxis günstige Resultate erzielt. In der Schweiz war es vor allem R. Wiesmann (1933-1944), der als Entomologe an der Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil die Biologie der Kirschenfliege eingehend studiert und auch die Bekämpfung des Schädlings mit DDT-Präparaten eingeführt hat, eine Methode, die auch heute noch im Vordergrund des Interesses steht, nachdem die an und für sich erfolgreiche Bekämpfung des Puppenstadiums mit Obstbaumkarbolineum wegen der Nachteile, die sich dabei in der Praxis zeigten, aufgegeben worden war.

Aus der Morphologie und Biologie von **Rhagoletis cerasi** seien hier nur folgende Tatsachen rekapituliert :

Grösse des Männchens 2,9 — 4 mm, des Weibchens 3,8 — 5,3 mm. Das Ei ist 0,75 mm lang und 0,22 — 0,3 mm breit. Larve 0,65 — 6,2 mm lang, Puppentönnchen 2,5 — 4,14 mm. Lebensdauer des Männchens 23 Tage, des Weibchens 30 Tage. Dauer des Fluges bis 60 Tage. Die Eireifung beansprucht ca 11 Tage, die ersten Eier sind also 10-12 Tage nach Flugbeginn zu erwarten. Die Eiablage geht bei 16°C und höher von statten. Die Embryonalentwicklung (in der Kirsche) dauert 6-12 Tage, je nach Witterung, das Larvenstadium bis 30 Tage. Die Verpuppung erfolgt innert 24 Stunden. Die Puppendauer beträgt rund 10 Monate. Ein Ueberliegen der Puppen von 2-3 Jahren ist möglich (nach Wiesmann während der Jahre 1932-1937 6,4-21,5 % der untersuchten Puppen). Die geschlüpften Fliegen sind nach 5-10 Stunden ausgefärbt (Charakteristikum : gelbes Schildchen auf dem Rücken und dunkle Querbänder auf den Flügeln).

Nach der Vermutung von Wiesmann lässt sich der Beginn des katastrophalen Auftreten der Kirschenfliege seit 1930 auf die seit 1926/27 erfolgreich durchgeführte Schrotschussbekämpfung zurückführen, wodurch es zu regelmässigen Ernten kam, sowie auf den extrem kalten Winter 1929, durch dessen tiefe Temperaturen (bis -32°C) die Parasiten von **Rhagoletis cerasi** abgetötet wurden, während die Puppen der Kirschenfliege, wie Untersuchungen über die Diapause ergaben, unter selbst so extrem tiefen Temperaturen nicht litten. 1935 kam es zu einer schwachen Ernte, welche restlos befallen wurde; die relativ hohen Wintertemperaturen der nachfolgenden Jahre wirkten sich sodann günstig aus für die Parasiten, speziell für **Phygadeuon wiesmanni** Sachtleben (Befall 1932-1935 : 19-24 %, 1936-1937 : 35-46 %), und der starke Frühjahrsfrost von 1938, der vielerorts die Kirschenernte fast völlig zerstörte, brachte das Ende der Epidemie; mit den wenigen vorhandenen Maden räumte der inzwischen erstarkte Parasit auf, und so gab es 1939 und 1940 madenfreie Ernten. Aber bereits 1941 flackerte die Kalamität wieder auf.

Einen grossen Fortschritt in der Bekämpfung der Kirschenfliege brachte die bereits erwähnte Einführung des Gesarols (DDT); nach Versuchen mit Rohzucker 3 % plus Nikotin, Nirosan und Nirosit, welche unbefriedigende Resultate ergaben, gelang es Wiesmann (1943-44), mit 1 % Gesarol (1-2 Spritzungen) den Befall bei mittelspäten Sorten auf 2,5 — 3,1 % und bei späten Samtkirschen auf 3,2 — 6,1 % herabzudrücken, während die unbehandelten Kontrollbäume einen Befall von 95-98 % aufwiesen. Für einen durchschlagenden Erfolg müssen nach Wiesmann folgende Bedingungen erfüllt sein :

1. Sämtliche Bäume eines abgeschlossenen Gebietes sind zu behandeln.
2. Die Behandlung soll nicht zu früh, nämlich 8-10 Tage nach Flugbeginn erfolgen.
3. Gründliche Spritzung mit Motorspritzen, wobei die Blätter oben und unten benetzt werden.
4. Verbesserung des Gesarols hinsichtlich Schwebefähigkeit und Dauerwirkung.

Was den Spritztermin betrifft, empfahl Wiesmann (1944), die Fliegen in Ködergläsern mit 2 % Ammoniumstearat anzulocken und 14 — 20 Tage nach dem ersten Fang, meist anfangs Juni, die erste Spritzung auszuführen. Diese relativ einfache Ködermethode hat sich nun in der Folgezeit bei Grossaktionen nicht immer bewährt, u. a. weil bei kühler Witterung die Anziehungskraft des Köders zu gering ist. So kam es zu Misserfolgen, und es wurde nötig, das ganze Problem erneut in Angriff zu nehmen. Vor allem handelte es sich darum, zu möglichst

präzisen Spritzprognosen zu gelangen, was nur durch genaue Puppenkontrollen im Vorfrühling erreicht werden kann. F. Schneider und W. Vogel (Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil), kommt das Verdienst zu, wesentliche Fortschritte erzielt zu haben hinsichtlich einer praktisch befriedigenden chemischen Bekämpfung von **Rhagoletis cerasi** (1947-1951). Wichtig war vor allem die Festlegung der Zahl der notwendigen Spritzungen (1-3), wobei folgende Faktoren zu berücksichtigen sind : 1. Wirkungsdauer des Spritzbelages von Gesarol 50, des jetzt im Vordergrund stehenden Spritzmittels, 2. Zeitspanne zwischen dem ersten Ausflug und dem voraussichtlichen Erntedatum, 3. Dauer des Ausfluges. Nach Schneider und Vogel erfordert die beschränkte Wirkungsdauer des DDT-Belages (10-12 Tage) je nach Witterung eine Wiederholung der Spritzung nach acht bis zwölf Tagen, sofern mit der ersten Behandlung noch nicht alle Fliegen erfasst worden sind. Andererseits hat es keinen Sinn, eine Anlage später als drei Wochen vor der Ernte nochmals zu behandeln, da die erntereifen Früchte dann höchstens winzig kleine, unauffällige Larven enthalten würden. Auch ist wegen der Beschmutzung der Kirschen von einer Spritzung kurz vor der Ernte abzusehen.

Auf Grund der Faktoren 1 und 2 lässt sich die maximale Zahl der notwendigen Spritzungen folgendermassen berechnen :

Voraussichtliches Erntedatum	*Beginn des Ausfluges*			
	5.Mai	15.Mai	25.Mai	5.Juni
5.Juni	0	0	0	0
15.Juni	1	0	0	0
25.Juni	2	1	0	0
5.Juli	3	2	1	0
15.Juli	(4)	3	2	1

Die Dauer des Ausfluges ist abhängig von den Terrainverhältnissen und der Witterung. Hier kamen Schneider und Vogel zu sehr interessanten Feststellungen. Zu einem kurzen konzentrierten Ausflug kommt es bei flachem Boden mit einheitlicher Exposition und gleichmässigem Graswuchs sowie bei andauernd warmem Wetter; kaltes Regenwetter dagegen zieht den Ausflug in die Länge. Ferner kann auf horizontalem Boden unter einem dichtbelaubten Kirschbaum der Hauptflug auf der Süd- und Nordseite leicht um zehn bis vierzehn Tage differieren. Auf hügeligem Gelände kommt es zwischen besonnten und schattigen Bodenpartien im Hauptflug gar zu Differenzen von vier bis fünf Wochen! Diese Komplikationen sind selbst-

verständlich bei der Puppenkontrolle mitzuberücksichtigen. Aus all diesen Feststellungen geht hervor, dass es zu einer erfolgreichen Bekämpfung der Kirschenfliege umsichtiger, gründlicher Vorbereitungen bedarf, bei welchen die Versuchsanstalt beratend mithilft. Die erzielten Resultate, namentlich bei Grossaktionen, sind denn auch recht ermutigend. So kam es in einer Anlage, wo unter einem einzigen Baum rund 20000 Puppen festgestellt resp. gesammelt wurden, zu einer madenfreien Ernte. In einer Anlage mit schwierigen topographischen Verhältnissen gelang es, nach anfänglichen Misserfolgen in den Jahren 1947 und 1948, unter Berücksichtigung der ersten Ausflüge an Hand von Puppenkontrollen bei dreimaliger Spritzung (statt wie früher nur deren 2) den Befall 1949 auf ein Minimum (in 600 Kirschen nur eine einzige Made) herabzudrücken.

Der Spritzerfolg wird seit 1948 mit dem Salzwassertest (Schneider 1947) kontrolliert. 100 Kirschen werden geöffnet und in ein Konservenglas mit $^1/_2$ Liter gesättigter Kochsalzlösung (ca 25 %ig) gebracht; nach 5-10 Minuten schwimmen alle Maden, da spezifisch leichter, an der Oberfläche. Man kann die gesättigte Lösung auch noch etwas mit Wasser verdünnen, doch nicht zu stark, da sonst die Ergebnisse unsicher werden. Bei guter Organisation geht die Kontrolle rasch vor sich, was oft von grossem Wert ist, kam es doch vor, dass der tägliche Umsatz von 15 Tonnen Kirschen infolge starker Verseuchung schlagartig um 90 % zurückging. Die Methode gibt aber auch eine wertvolle Grundlage für grössere organisierte Bekämpfungsaktionen, mit welchen allein ein Erfolg gewährleistet ist. So sollen in diesem Jahr nach der Schätzung von W. Vogel rund 1 Million Bäume behandelt werden (*). Dabei hat man zwei Ziele vor Augen. Einmal wünscht man den Madenbefall so weit einzudämmen, dass einwandfreie Tafel- oder Konservenkirschen auf den Markt gelangen. Sodann hofft man mit dieser Methode ganze Anlagen oder Gemeinden zu sanieren, damit dann in der Bekämpfung Pausen von zwei bis drei Jahren eingeschaltet werden können. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen sollten dabei folgende Bedingungen erfüllt sein :

1. Das behandelte Areal muss geschlossen und mehrere hundert Meter von unbehandelten oder ungenügend behandelten Seucheherden entfernt sein. Diese Forderung ist besonders dort wichtig, wo es sich um späte Sorten handelt.
2. Späte Sorten in sonnigen Lagen und hügelige Partien im Aktionsgebiet müssen besonders beachtet und behandelt werden.

(*) Die Gesamtzahl der Kirschbäume in der Schweiz beträgt rund 1½ Millionen.

3. Für die erste Spritzung sind an Hand von Puppenkontrollen durch geschultes Personal genaue Prognosen zu stellen.
4. Die Spritzarbeit mit geeigneten Geräten (Motorspritzen, Nebelblaser) ist sorgfältig und gründlich durchzuführen. Die Bäume müssen auch von innen her und bis in die Wipfelpartien behandelt werden.
5. Die Spritzaktionen sollten während zwei bis drei aufeinanderfolgenden Jahren konsequent durchgeführt werden.

Neben Motorspritzen wurden neuerdings auch Grossversuche mit dem Nebelblaser durchgeführt. Dabei ergab sich, dass seine Verwendung nur rentabel ist in zusammenhängenden Beständen mit mindestens 500-1000 Bäumen. Pro Stunde können 40-60, pro Tag bei günstiger Witterung 550-600 Bäume behandelt werden. Der Spritzmittelverbrauch beträgt pro Baum 2-3 Liter bei einer Behandlungsdauer von 1-2 Minuten und einer Konzentration des Gesarol 50 von 3 %. Nach F. Moser (1951) ist heute der Nebelblaser das einzige Gerät, das die erfolgreiche Kirschenfliegenbekämpfung im Hauptkirschengebiet ermöglicht. Die Resultate sind jedenfalls ermutigend, war doch der Madenbefall in den meisten Fällen geringer als dort, wo Motor- oder Handspritzen verwendet wurden. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass man mit dem Nebelblaser einen äusserst feinen Filmbelag auf Blättern und Früchten erzielt. Auch die Kosten sind geringer, sie beliefen sich pro Baum bei der Grossaktion im Fricktal auf nur Fr. 1.50 inkl. Traktor und Traktorführer, bei der Motorspritze auf Fr. 1.65 bis Fr. 2.85. Hauptsache ist eine gründliche Organisation.

Hier sei noch kurz auf die Erfahrungen hingewiesen, die man in Deutschland bei der Kirschenfliegenbekämpfung gemacht hat und über welche H. Thiem an der Pflanzenschutztagung der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig in Goslar (Oktober 1950) berichtete. Die Ergebnisse mit 0,2 % Gesarol 50 sollen ungünstig ausgefallen sein, was aber wohl darauf zurückzuführen ist, dass die Behandlung nur an einzelnen Bäumen, nicht in geschlossenen Beständen erfolgte. Versuche mit Parathionpräparaten (E 605) sollen weitergeführt werden; in der Diskussion kam zum Ausdruck, dass Gesarol besser wirkt als E 605 und auch billiger ist. Auch der Nebelblaser soll weiter ausprobiert werden. Uebrigens sind auch in der Schweiz Versuche mit Parathionpräparaten im Gange, doch verspricht man sich hiebei höchstens in Kombination mit DDT Erfolge. Eingehende Untersuchungen über Lebensweise und Bekämpfung der Kirschenfliege wurden in letzter Zeit auch in Oesterreich durchgeführt (H. Böhm, 1949, Pflanzenschutzberichte der Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien). Auch dort stehen DDT-Präparate im Vordergrund, während man

die ähnlich wirksamen Parathionpräparate (E 605 f) wegen ihrer Giftigkeit für den Menschen lieber ausschalten möchte.

Auf Grund der im Vorigen skizzierten Untersuchungen und der bei Grossaktionen gesammelten Erfahrungen stellte W. Vogel (1951) Richtlinien für die Kirschenfliegenbekämpfung im Jahre 1951 auf, denen hier folgende Punkte entnommen seien :

Ein durchschlagender Erfolg ist nur dann zu erwarten, wenn sämtliche Kirschbäume grösserer Gebiete behandelt werden.

Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Puppen und damit der für die Behandlung entscheidende Beginn des Ausfluges sind abhängig von der *Witterung* (in einem warmen Frühjahr kann der Ausflug drei Wochen eher einsetzen als in einem nasskalten), der *Exposition* (an einem sonnigen Hang beginnt der Ausflug zehn bis vierzehn Tage früher als in einer Schattenlage), dem *Graswuchs* (bei sehr lockerem Grasbestand beginnt der Ausflug zehn Tage früher als bei starkem Pflanzenwuchs). Nach einem frühen Grasschnitt erwärmt sich der Boden stark, was den Ausflug wesentlich beschleunigen kann.

Auf Grund der Puppen- und Eiablagekontrolle werden für die verschiedenen Aktionsgebiete detaillierte Spritzprognosen ausgearbeitet.

Die Zahl der Spritzungen richtet sich nach den verschiedenen Sorten und deren Reifezeit. Bei sehr frühen Sorten fällt die Behandlung weg, bei frühen Sorten ist höchstens 1 Spritzung notwendig, bei mittelfrühen 2 und bei späten Sorten 3, immer im Abstand von 10 Tagen (Wirkungsdauer des Spritzbelages).

Als Spritzmittel steht Gesarol 50 im Vordergrund (0,2 %). Andere Wirkstoffe als DDT kommen vorläufig nicht in Frage. Ein mittlerer Baum braucht 30 Liter Brühe = 60 g Gesarol 50 = 30 g DDT.

Von Spritzgeräten kommen in erster Linie Motorspritzen und Nebelblaser in Betracht; bei Karrenspritzen spielt die Qualität der Arbeit eine Hauptrolle. Mit der Motorspritze, die auch in relativ schwierigem Gelände verwendbar ist, können pro Tag bis 100 Bäume behandelt werden, bei einem Spritzbrüheverbrauch von 3000 Liter (pro Baum 20-60 Liter). Beim Nebelblaser wird pro Baum gleichviel Wirkstoff verwendet wie bei der Motorspritze. Bei einer Behandlungsdauer von 1 Minute pro Baum und einer Durchflussmenge von 2 Liter Brühe pro Minute ist eine Konzentration von 3 % Gesarol 50 angezeigt. Dies entspricht bei Normalkonzentration (0,2 %) einer Brühemenge von 30 Liter pro Baum.

Was die Verwertung des Unternutzens betrifft, sollte bei Einsatz der Motorspritze die Baumscheibe vor der Behandlung ausgemäht werden. Bei der Verwendung des Nebelblasers ist das Gras nicht zur Grünfütterung zu verwenden. Am günstigsten

ist es, wenn das Gras bis zu Beginn des Ausfluges stehen bleibt (Verzögerung des Ausfluges!), dann aber sofort geschnitten wird, damit der Ausflug möglichst rasch zum Abschluss gelangt. Auf diese Weise wird der Grossteil der Fliegen durch die erste Spritzzung erfasst.

Für die Kontrolle des Aktionserfolges ist neben der Salzwasserprobe die Ueberwachung der Eiablage wichtig. Wenn die Eier in die grünen Kirschen abgelegt werden, lässt sich die Einstichstelle gut erkennen. So ist es möglich, während der ganzen Bekämpfungsaktion fortlaufend zu kontrollieren, ob Aussicht auf Erfolg besteht. Da die Eiablage an den sonnigsten Hängen in der Wipfelpartie der Bäume beginnt, wird eine drohende Gefahr rechtzeitig erkannt und die Behandlung kann beschleunigt werden. Sobald die Kirschen sich zu röten beginnen, ist eine Kontrolle der Eiablage viel schwieriger.

Die Organisation der Aktionen muss sich nach den örtlichen Verhältnissen richten, die sehr stark variieren.

Von erschwerenden Faktoren, welche besondere Beachtung verdienen, nennt Vogel: Unübersichtliche Sortenverhältnisse. Komplizierte topographische Verhältnisse (rascher Wechsel von sonnigen und schattigen Lagen). Unregelmässiger Graswuchs. Einsatz vieler kleiner Spritzgeräte. Viele wilde Kirschbäume (Ansteckungsherde). Unsorgfältige Ernte. Zerstreute Baumbestände. Warmer Vorfrühling. Feuchtwarme, abwechslungsreiche Witterung im Mai und Juni.

Hymenopteren als Parasiten der Kirschenfliege.

Während schon seit langem Parasiten der Mittelmeerfruchtfliege **Ceratitis capitata** bekannt waren, durch deren Einfuhr und Züchtung in verschiedenen Gebieten bemerkenswerte Erfolge erzielt wurden (**Silvestri**, **Fullaway** u.a.) gelang Wiesmann (1933) erstmals die Feststellung eines Parasiten von **Rhagoletis cerasi**, der von Sachtleben genauer bestimmt wurde als **Phygadeuon wiesmanni (Hymen. Ichneum. Cryptinae)**. Derselbe Autor beschrieb ferner noch drei weitere parasitische Hymenopteren der Kirschenfliege, nämlich **Gelis bremeri** Habermehl, **Opius rhagioleticolus** Sachtleben und **Polypeza försteri** Kieffer, von denen die erstgenannte Art auch in der Schweiz festgestellt wurde (Vogel 1950), neben zwei weiteren noch nicht näher bestimmten Arten. Von all diesen Spezies ist bis jetzt einzig **Phygadeuon wiesmanni** als Puppenparasit von einiger Bedeutung. Schon Wiesmann stellte einen Befall bis zu 46 % fest, und auch Vogel kam zu ähnlichen Zahlen (40-50 %). Er wies ferner in Zuchtversuchen nach, dass **Phyga-**

deuon wiesmanni 2 Generationen im Jahr hat; die Wespen der ersten erscheinen im Juni, diejenigen der zweiten im September, deren Larven unter natürlichen Verhältnissen in den Puppentönnchen überwintern. Die Verpuppung erfolgt im Frühjahr. Beim Schlüpfen beisst der Parasit ein rundes Loch aus der Tönnchenwand, während die Kirschenfliege einen vorgebildeten Deckel absprengt. So lässt sich bei leeren Puppen eindeutig entscheiden, ob der Parasit oder die Fliege geschlüpft ist.

Was nun die praktische Bedeutung von **Phygadeuon wiesmanni** betrifft, so kommt V o g e l auf Grund seiner Beobachtungen zum Schluss, dass der Parasit in gewissen Fällen eine zusätzliche Hilfe darstellt bei der chemischen Bekämpfung mit DDT (welche übrigens den Parasiten nicht benachteiligt), indem er unter den wenigen Püppchen, die nach einer intensiven Bekämpfung im Boden übrig bleiben, noch aufräumen kann. Bei der früher propagierten Bodendesinfektion wäre dies nicht möglich, da dann auch der Parasit im gleichen Masstab wie der Wirt reduziert würde. Auf alle Fälle ist das Problem der biologischen Bekämpfung von **Rhagoletis cerasi** eines weiteren Studiums wert.

*
* *

Damit bin ich am Ende meiner Ausführungen angelangt. Ich hoffe, es sei mir möglich gewesen, Ihnen einen Ueberblick über das Problem der Bekämpfung von **Rhagoletis cerasi** in der Schweiz und den heutigen Stand der Dinge zu geben. Meinem Kollegen Dr. W. V o g e l bin ich zu besonderem Dank verpflichtet für die Ueberlassung der Diapositive und des Demonstrationsmateriales; vielleicht wird er selber später einmal Gelegenheit haben, an einem Symposion über weitere erfolgreiche Untersuchungen zu berichten. Ich möchte nicht schliessen, ohne dem hochverehrten Herrn Vorsitzer, Professor J. V a n d e n B r a n d e für die liebenswürdige und ehrenvolle Einladung zu diesem dritten Symposion herzlich zu danken, die mich um so mehr freute, als ich mich seit meiner Jugend durch persönliche Beziehungen mit Ihrem schönen Land verbunden fühle.

LITERATURVERZEICHNIS (chronologisch)

E. MALENOTTI, 1931. — Die Bekämpfung der Kirschfliege in Italien. *Verhandl. Deutsch. Ges. f. angew. Entomolog.* (Rostock 1930). Paul Parey, Berlin.

R. WIESMANN, 1933. — Ein Parasit der Kirschfliege (**Rhagoletis cerasi L.**). *Mitteil. Schweizer. Entomol. Ges. Bd. XV.*

R. WIESMANN, 1933. — Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschfliege **Rhagoletis cerasi** Linné. I. Mitteilung *Landw. Jahrbuch d. Schweiz.*

R. WIESMANN, 1934. — II. Mitteilung. *Ibid.*

R. WIESMANN, 1936. — III. Mitteilung. *Ibid.*

R. WIESMANN, 1937. — Die Orientierung der Kirschfliege, **Rhagoletis cerasi** L., bei der Eiablage. (Eine sinnesphysiologische Untersuchung). *Ibid.*

R. WIESMANN, 1938. — Untersuchungen über die Struktur der Kutikula des Puppentönnchens der Kirschfliege, **Rhagoletis cerasi** L. *Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich LXXXIII, Festschrift K. Hescheler.*

R. WIESMANN, 1939. — Auf der Suche nach neuen Bekämpfungsmöglichkeiten der Kirschfliege. *Schweizer. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau.*

R. WIESMANN, 1942. — Neues über die Kirschfliege, **Rhagoletis cerasi**. *Ibid.*

R. WIESMANN, 1943. — Neue Untersuchungen über die Bekämpfung der Kirschfliege, **Rhagoletis cerasi** L. *Ibid.*

R. WIESMANN, 1944. — Untersuchungen über das Anködern der Kirschfliege **Rhagoletis cerasi** L. *Landw. Jahrbuch d. Schweiz.*

R. WIESMANN, 1944, (und *P. Fenjves*). — Weitere Versuche zur Bekämpfung der Kirschfliege **Rhagoletis cerasi** L. mit Gesarol im Jahre 1943. *Schweizer. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau.*

R. WIESMANN, 1944. — Die Kirschfliege und ihre Bekämpfung. *Flugschrift Nr. 32 der Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil.*

F. SCHNEIDER, 1947. — Methoden zur Ermittlung des Kirschenfliegenbefalls. *Schweizer. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau.*

F. SCHNEIDER, 1950, (und *W. Vogel*). — Neuere Erfahrungen in der chemischen Bekämpfung der Kirschenfliege (**Rhagoletis cerasi**). *Ibid.*

W. VOGEL, 1950. — Untersuchungen über parasitische Hymenopteren der Kirschenfliege. *Mitteil. Schweizer. Entomol. Ges. Bd. XXIII, Heft 2.*

W. VOGEL, 1951. — Richtlinien für die Kirschenfliegenbekämpfung im Jahre 1951. *Schweizer. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau.*

F. MOSER, 1951. — Der Nebelblaser im Dienste der Kirschenfliegenbekämpfung. *Ibid.*

AVANTAGES ET DEFAUTS DES INSECTICIDES ORGANIQUES DE SYNTHESE

par

A. S. Balachowsky

Chef de Service à l'Institut Pasteur de Paris

a) Introduction

La lutte chimique contre les insectes nuisibles a pris, au cours de ces dernières années, un essor considérable grâce à la découverte de nombreux insecticides organiques de synthèse qui ont étendu ses applications à la destruction d'une foule de ravageurs contre lesquels nous étions à peu près désarmés il y a une dizaine d'années.

L'époque actuelle se caractérise donc en matière de lutte contre les insectes, par cette évolution prodigieuse de la lutte chimique qui a relégué au second plan tous les autres procédés de lutte actuellement connus.

Les insecticides organiques de synthèse ont également ralenti l'emploi de nombreux autres insecticides d'origine minérale et végétale agissant par contact ou ingestion.

Cependant, malgré les bénéfices énormes que l'Agriculture tire aujourd'hui des multiples applications de la lutte chimique, il serait dangereux de laisser évoluer celle-ci sans l'observation stricte de certaines règles.

L'utilisation anarchique des insecticides organiques de synthèse en particulier risquerait d'aller à l'encontre du but proposé et nuire à leur diffusion. Il n'est nullement question dans notre esprit de vouloir réglementer leur emploi ni même d'apporter une restriction quelconque à leur utilisation, ce serait contraire aux intérêts des Agriculteurs qui possèdent en eux aujourd'hui une arme puissante, polyvalente, leur permettant de sauvegarder l'état sanitaire de leurs récoltes. Nous voudrions cependant attirer ici une fois de plus l'attention sur les modalités d'emploi des insecticides organiques de synthèse, et des inconvénients graves qui peuvent résulter en définitive si certaines règles ne sont pas observées par les usagers. Ces observations sont très générales, elles sont valables dans tous les cas et pour tous les pays.

b) **Les résidus toxiques**

Les insecticides organiques de synthèse, tels que le DDT., HCH., SPC., Chlordane, etc..., etc..., sont des composés agissant à la fois par contact et ingestion, leur action se manifeste à des doses très faibles; en dehors de leur polyvalence, ils possèdent une longue durée d'action, c'est cette *persistance* qui constitue une de leurs qualités essentielles. Répandus sur les plantes, dans le sol, dans les locaux, ils subsistent si longtemps qu'il n'est généralement pas nécessaire d'effectuer une répétition des traitements comme c'est le cas avec d'autres composés moins actifs et moins persistants. Cette lente élimination, présente quelques inconvénients.

Si les traitements sont répétés tous les ans sur un même terrain, on arrive en quelques années à laisser suffisamment de *résidu toxique* pour atteindre une dose phytotoxique qui détermine, pour le HCH., des ralentissements puis des arrêts de végétation; à des doses moindres, ce composé communique un mauvais goût aux tubercules, aux légumes, etc... L'emploi de HCH dans le sol, comme celui des autres insecticides organiques de synthèse, SPC, DDT, doit se faire avec prudence, car le sol constitue un milieu tout à fait différent du milieux extérieur. Les agents normaux d'élimination des insecticides organiques de synthèse s'y manifestent d'une manière très atténuée, les radiations lumineuses, l'oxydation, l'élimination par voie physique ou chimique y sont très affaiblies.

Nous savons aujourd'hui que le HCH., répandu dans le sol à raison de 20 kg. à l'hectare (13 % isomère γ) y persiste pendant quatre ans au moins (1). Chrisholm et coll. (2) ont récemment observé que des échantillons de terre prélevée au-dessous des Ormes traités au DDT., pendant trois ans, contre *Scolytus multistriatus* Marsh. en Amérique, renfermaient 164 livres de DDT par acre, doit environ 250 kg. à l'hectare. Cullinan (3) a constaté que le DDT., HCH., Chlordane, Toxaphène, utilisés à doses fortes, étaient encore toxiques pour les plantes dans le sol, quatre ans après leur épandage.

Dans le traitement des prés-vergers, dans les herbages fréquentés par les animaux domestiques, l'emploi du DDT, du HCH, Toxaphène, etc..., doit également s'effectuer avec prudence. La persistance de ces composés sur l'herbe puis le foin coupé, peut être de longue durée. Le DDT et l'HCH passent avec l'ali-

---

(1) Aguilar (J. d') — *C. R. Acad. Sciences Nov.* 1950.

(2) Chrisholm (R. D.) Koblitsky (L.) Fahey (J. E.) Westlake (W. E.) — DDT. Residues in soil. *Journal of Economic Entomology* 43, 1950, p. 941-942.

(3) Cullinan (F. P.) — Some new insecticides — their effects on plants and soils. — *Journal of Economic Entomology* 42, 1949, p. 387-391.

mentation dans le lait puis dans les lipides (beurre et graisse). Il existe à ce sujet une littérature récente considérable (1). Nous nous contenterons de dire que le lait, contenant 25 pp. M. de DDT, donne un beurre qui en contient 532 pp. M. Une chèvre qui absorbe 0,68 gr. de DDT par jour et par livre de poids vif donne un lait qui est toxique pendant une semaine pour le rat. Un bœuf consommant du foin ayant reçu des doses normales de DDT, en contient seulement 4 pp. M. dans le maigre et 75 pp. M. dans le gras (2).

Diephius et Dunn (3) ont démontré également que le *Toxaphène* s'accumulait dans les tissus adipeux des animaux nourris avec du foin sec de luzerne ayant été traité par cet insecticide. L'élimination de toute trace de Toxaphène ne se fait chez les animaux que 11 semaines après la cessation totale d'alimentation avec les échantillons traités. Dans la plupart des cas, l'élimination du résidu de la viande des animaux sacrifiés, n'est certaine après biopsie, que sept mois après la fin de l'alimentation aux foins de luzerne traités.

Les quelques inconvénients que nous venons de citer ne présentent pas de gravité excessive et peuvent être facilement évités.

D'autres composés organiques de synthèse, s'ils persistent beaucoup moins longtemps comme c'est le cas pour les *esters phosphoriques* et en particulier le *parathion*, sont par contre très toxiques pour l'homme. Cette toxicité oblige à prendre certaines précautions dans sa manipulation au moment des traitements. Des cas d'empoisonnement graves et même des cas mortels ont été enregistrés en Amérique avec leur emploi. Il s'agit là l'intoxication de manipulateurs et non de consommateurs, c'est la raison pour laquelle certains pays d'Europe interdisent encore l'emploi du Parathion. En prenant les précautions d'usage de manipulation de composés toxiques, ces inconvénients peuvent être facilement évités. Ces mesures sont d'ailleurs valables pour tous les insecticides toxiques et non seulement pour le Parathion (poudres arsenicales, nicotine alcaloïde, acide cyanhydrique liquide pour fumigations etc..., etc...).

La persistance des esters phosphoriques est beaucoup moins grande sur les plantes traitées que celle des autres composés

---

(1) Wingo (C. N.) Crisler (D. S.) — Effect of DDT on Dairy cattle and milk. *Journal of Economic Entomology*, **41**, 1948, p. 105-106.

(2) Smith (R. P.) Hoskins (W. M.) Fullmer (O. H.) — Secretion of DDT in milk of Dairy cows fed low residues of Alfalfa hay. *Journal of Economic Entomology* **41**, 1948, p. 759.

(3) Diephius (F.) et Dunn (E. L.) — Toxaphène residues — Toxaphène in tissue of cattle and sheep fed by toxaphene treated alfalfa. *Technical bulletin Montana College agricultural* Experiment *station* N° 461 — 1949.

organiques de synthèse, après huit jours ils ne laissent pratiquement plus de résidu toxique. (Parathion)

c) **Destruction des insectes auxiliaires entomophages**

Un problème beaucoup plus important consiste aujourd'hui à concilier les procédés modernes de *lutte chimique* avec la *lutte biologique*.

Jusqu'à la découverte des insecticides organiques de synthèses, cette question ne s'était guère posée, les insecticides de contact et d'ingestion d'avant-guerre n'entravaient guère l'action des parasites naturels et leur emploi n'entrainait pour ainsi dire aucun déséquilibre appréciable au sein de la nature; les deux méthodes de lutte évoluaient parallèlement sans contrarier leur effets.

Il n'en est plus de même aujourd'hui; les insecticides organiques de synthèse, par leur polyvalence, leur très longue durée d'action, laissant sur les surfaces traitées d'importants *résidus toxiques* susceptibles de subsister des mois et même des années (sol), détruisent un très grand nombre d'insectes, qu'ils soient nuisibles, utiles ou indifférents. En ce sens, leur action contrarie l'effet de la lutte biologique et du parasitisme naturel.

Si certaines règles fondamentales ne sont pas observées, ce déséquilibre peut entrainer de graves conséquences économiques et nuire au développement même de la lutte chimique.

Nous avons déjà insisté sur ce dilemne (1) (2) mais il me semble indispensable d'en rappeler ici les données essentielles.

La lutte biologique, sous la forme du *parasitisme naturel*, joue un rôle beaucoup plus important dans la limitation de la pullulation des espèces nuisibles que celui qui lui est attribué habituellement. S'exerçant en dehors de toute intervention humaine, moins spectaculaire que les traitements chimiques, cette lutte n'en revêt pas moins une importance économique considérable, dont on peut d'ailleurs en mesurer les effets, lorsque son action se trouve précisément contrariée par la toxicité des insecticides organiques de synthèse.

La destruction massive et non sélective de la grande majorité des insectes vivant dans une région et notamment de toute la faune des insectes entomophages, amène rapidement des transformations fondamentales dans la composition de la microfaune des espaces traités. Ce sont en général les insectes utiles qui sont

---

(1) Balachowsky (A.) — La destruction des insectes auxiliaires entomophages par les insecticides et ses conséquences — *C. R. Acad. Agric. Séance* 15 *Mars* 1950.

(2) Id. La lutte contre les insectes — p. 44. Paris 1951.

éliminés les premiers, notamment les butineurs et les insectes auxiliaires entomophages qui, sous la forme adulte, frequentent les fleurs, se nourrissent de liquides, d'exudats ou de rosée (Hyménoptères parasites : *Ichneumonidae, Braconidae, Chalcidoïdea,* Diptères *Syrphidae, Larvaevoridae,* Coléoptères prédateurs divers, Neuroptères *Hemerobiidae* et *Chrysopidae,* etc...).

La destruction des butineurs entravera la fécondation de nombreuses plantes cultivées (1) (2) et des arbres fruitiers en général, celle des insectes auxiliaires aura des conséquences plus graves encore, car elle déterminera la pullulation massive et anormale des insectes nuisibles résistant aux insecticides organiques de synthèse, notamment des Pucerons, Cochenilles, Psylles et aussi des Acariens phytophages.

Dans tous les pays, sous tous les climats, ces pullulations anormales ont été constatées au cours de ces dernières années et une littérature très importante a été consacrée à ce sujet. Herrick (3) a calculé que la descendance théorique saisonnière d'une seule femelle du Puceron du chou (*Brevycoryne brassicae* L.) se développant sans entrave sous le climat de New-York, était égale en poids en 822.000.000 de tonnes, soit six fois la population humaine du globe estimée à 2.000.000.000 d'individus.

Sans aller si loin, de très nombreux exemples nous montrent que lorsque certains insectes se développent sans être entravés par leurs ennemis naturels, des pullulations prodigieuses se produisent. Le même phénomène s'observe lorsque les parasites sont éliminés par les résidus toxiques des insecticides organiques de synthèse. A la suite des traitements au DDT, HCH, Parathion des pullulations anormales d'insectes extrèmement importantes se sont manifestées un peu partout et même certaines espèces considérées jusqu'ici comme inoffensives, sont devenues nuisibles du fait de leur multiplication sans entrave comme c'est le cas tout recent pour la Cochenille *Diaspidinae, Quadraspidiotus forbesi* Comst., aux Etats-Unis (4).

Si certaines précautions sont prises, si certaines règles sont

---

(1) En Nouvelle Zélande, la fécondation des trèfles rouges et blancs était très imparfaitement assurée faute de butineurs suffisants, des Bourdons (*Bombus*) d'Europe furent introduits récemment dans le but d'obvier à cet inconvénient et acclimatés avec succès. Tous les traitements aux insecticides organiques de synthèse ont été proscrits des prairies afin d'éviter la destruction de ces butineurs (cf. Miller *5th. Rep. Comm. Ent. Conf. London* 1948).

(2) Nous n'insisterons pas ici sur l'épineux problème de la destruction massive des Abeilles par les traitements aux insecticides organiques de synthèse qui dans tous les pays, a soulevé de nombreuses polémiques. Consulter à ce sujet : Eckert, *Journal Economic Entomology,* **42**, 1949, p. 261-265.

(3) Cité par L. O. Howard — Insect menace — 1931 p. 37.

(4) Chandler (S. C.) — Forbes scale as a major pest on peach. *Journal Economic Entomology,* **43**, 1950, p. 498.

observées, les inconvénients graves que nous venons de signaler peuvent être évités ou considérablement atténués.

Tous les pays d'Europe occidentale et du Tell nord-africain sont des régions à culture morcelée où la terre a été totalement ou partiellement cultivée et exploitée au bénéfice exclusif de l'homme.

La culture, par élimination de la végétation primitive, a fait disparaître la microfaune spontanée d'immenses étendues qu'elle peuplait autrefois et qui sont occupées aujourd'hui par les terres cultivées. Seuls, quelques insectes qui ont pu s'adapter aux monocultures (Vigne, arbres fruitiers, pomme de terre, Bettrave, céréales, etc..., etc...) et devenir de ce fait des espèces plus ou moins nuisibles, ont réussi à se maintenir et même de pulluler sur ces espaces. Les autres, qui forment l'énorme majorité de notre faune entomologique, ont été refoulés et se sont réfugiés avec leurs parasites, commensaux et satellites, dans des stations constituées par des lieux incultes, telles que les forêts, bois, boquetaux, clairières, prairies naturelles, jachères, haies, bosquets, zones rivulaires et littorales, pentes et sommets des montagnes, etc... où les conditions primitives se sont plus ou moins intégralement conservées jusqu'à nos jours, ce sont là les *stations refuges* de la faune spontanée. L'étendue de ces *stations refuges* est en constante diminution et dans certains pays comme la Hollande, la Belgique, le nord de la France, elles sont devenues très clairsemées. Leur importance est considérable pour le maintien de la microfaune spontanée car c'est là que se développe la majeure partie des insectes auxiliaires entomophages et la plupart des butineurs.

Les traitements aux insecticides organiques de synthèse à longue durée d'action doivent être proscrits de ces stations dont la disparition ou la stérilisation pourrait avoir des conséquences économiques d'une gravité imprévisible.

Les traitements insecticides spécifiques dans les cultures, même lorsque celles-ci sont de très grande étendue, ne peuvent avoir de conséquence grave et, dans ce sens, leur emploi ne saurait être limité.

Le traitement de 20.000 ha de pommes de terre ou de vigne n'a qu'une très faible répercussion sur les insectes auxiliaires si les „stations refuges" sont respectées dans la même région.

Le respect intégral de ces stations constitue donc une garantie des plus sérieuses pour le maintien permanent de la microfaune spontanée et par voie de conséquence une réserve permanente d'insectes auxiliaires entomophages indispensables à l'équilibre biologique.

A la suite des pullulations anormales constatées un peu partout en raison de la destruction des insectes auxiliaires par l'emploi des insecticides organiques de synthèse, les arboriculteurs

américains ont de plus en plus tendance à faire alterner chaque année les traitements au DDT. avec les traitements arsenicaux contre le carpocapse, on évite ainsi le développement massif de certaines Cochenilles dans les vergers soumis aux traitements réguliers. Il y aurait avantage à appliquer la même mesure en Europe.

Nous pensons qu'en Europe occidentale, si les ,,stations refuges'' sont respectées, des pullulations anormales ne sont guère à craindre et ne risque pas d'atteindre en tous cas l'amplitude suffisante pour provoquer des catastrophes.

Dans certains cas, cependant, le traitement même des *stations-refuges* devient partiellement nécessaire pour détruire certains insectes, notamment le Hanneton (*Melolontha melolontha* L.) sous la forme adulte au moment des grandes sorties avant la ponte des femelles.

Après l'étude faite par Gasser et Wiesmann sur une vaste échelle en Suisse et dans la Sarre (1), nous pensons que cette opération n'est pas préjudiciable à la microfaune du fait qu'elle s'effectue à une saison précoce, et sur les lisières des forêts ou bois de chênes. Elle n'entraine donc pas une destruction totale de la faune entomologique des espaces traités. De plus, comme les grandes sorties ne se manifestent que tous les trois ans chez le Hanneton, le long échelonnement des périodes de traitement constitue une garantie de plus pour la sauvegarde de la faune et sa reconstitution éventuelle si elle venait à être partiellement détruite.

Ce qui nous parait dangereux, c'est le ,,*traitement total*'', consistant à inonder d'insecticide une région entière (sans se préoccuper si elle renferme ou non des stations de refuge) en vue de détruire une espèce nuisible. Sans préjuger de l'efficacité d'une telle mesure, ni de sa valeur économique réelle, ni des résultats pratiques qu'elle est susceptible d'apporter, elle aurait certainement comme première conséquence la destruction radicale des insectes les plus sensibles aux insecticides organiques de synthèse, c'est-à-dire des insectes utiles.

La conception du ,,*traitement tolal*'' est née de la dernière guerre, à la suite de la désinsectisation par avion opérée par le corps expéditionnaire américain dans les îles du Pacifique, en vue de détruire les Moustiques, Phlébotomes et autres insectes transmetteurs de maladies. Ces opérations avaient un but bien déterminé, celui de garantir l'état sanitaire des troupes et de contribuer, par conséquent, à la victoire des armées alliées. Sur ce plan, l'avantage d'une telle opération n'est pas discutable. De même,

(1) Gasser (R.) et Wiesmann (R.) — Contribution à l'étude écologique et la destruction du Hanneton — *Revue de Path. vég. Ent. Agr. de France, Paris, XXIX* 1950, p. 43-101.

le ,,*traitement total*" a été poursuivi dans le même but, dans les marigots de Floride, dans des zones vierges, afin de détruire des gîtes à Moustiques et a fait partie d'une vaste programme antipaludique. Les résultats obtenus par ces ,,*traitements totaux*" ont pu inciter certains techniciens à vouloir transposer le problème sur le plan agricole. Une telle conception est, à notre avis, extrêmement dangereuse car, pour toutes les raisons que nous venons d'exposer ci-dessus, la destruction totale des insectes sensibles aux insecticides organiques de synthèse dans les régions à culture morcelée irait à l'encontre du but poursuivi et se traduirait par des pullulations anormales massives d'insectes résistant à ces mêmes composés.

En résumé, à part quelques rares exceptions nécessitant une étude préalable très sérieuse, nous considérons que les traitements aux insecticides organiques de synthèse ne doivent pas être pratiqués en dehors des zones cultivées.

L'avenir de la lutte chimique

La découverte des insecticides organiques de synthèse si elle a marqué une étape incontestable dans l'évolution de la lutte chimique, ne constitue cependant pas encore une perfection. Si ces composés possèdent indiscutablement des qualités supérieures aux insecticides anciens, ils ne doivent pas être considérés comme l'aboutissement définitif des applications de la science à la lutte antiparasitaire. De graves défauts subsistent encore à leur compte. Dans leur ensemble, ils constituent encore quelque chose de très lourd et de très cher, leur emploi oblige à l'utilisation d'un outillage coûteux, de plus en plus compliqué, d'usure rapide et d'amortissement difficile, ils laissent dans le sol et sur le sol des résidus toxiques qui persistent lontemps et peuvent amener des doses cumulatives dangereuses pour les plantes et pour les animaux domestiques. Enfin, leur polyvalence leur permet de détruire les insectes entomophages utiles, des butineurs, et de provoquer par là des pullulations massives de ravageurs.

Aussi, c'est avec le plus grand intérêt que nous assistons à la découverte récente d'une conception toute nouvelle d'action de composés organiques synthétiques dans la mise au point des *insecticides cytotropes* (systemic) qui, véhiculés dans les tissus des plantes, les immunisent contre les attaques de nombreux insectes suceurs (1). Ces composés sont inoffensifs pour les insectes auxiliaires et ne laissent aucun résidu toxique dangereux sur les

---

(1) Ripper (W. E.) Greensdale (R. M.) et Hartley (G. S.) — A new systemic insecticides. *Bulletin Entomological Research*, 40, 1950, p. 481-501.

plantes ou dans le sol. En ce sens, ils constituent un progrès considérable sur les autres insecticides organiques de synthèse utilisés en poudrage ou pulvérisation. Certes, les composés actuellement découverts ne sont pas valables pour tous les cas et s'appliquent principalement aux insectes suceurs mais leur découverte prouve déjà que des insecticides peuvent être employés par cette méthode, et, elle ouvre ainsi la voie à des recherches en vue d'applications plus nombreuses qui ne manqueront certainement pas de se produire dans les années à venir.

Les travaux sur les *taxies* ou *tropismes* des insectes ont également fait énormément de progrès au cours de ces dernières années et ont abouti à la découverte de nombreux composés *attractifs* et *répulsifs* utilisés dans la lutte contre les insectes. Il ne nous est pas possible de nous étendre ici sur cette question que Dethier a si bien développée dans son magistral et récent ouvrage (1). Nous nous contenterons de dire que cette voie ouvre, avec la collaboration étroite de la biologie psychologique des insectes, toute une orientation nouvelle dans l'utilisation des substances chimiques synthétiques et naturelles, dans la lutte contre les insectes.

La science progresse rapidement, les méthodes de lutte utilisées contre les insectes nuisibles sont en constante évolution, demain elles auront complètement changé, relèguant les insecticides puissants d'aujourd'hui au rang des souvenirs.

Des signes avant-coureurs laissent prévoir que les méthodes de lutte physique, basées sur des principes tout à fait nouveaux, tels que l'utilisation des infra-sons, des ultra-sons, de certains rayons et radiations, feront prochainement leur apparition dans le domaine pratique de la lutte antiparasitaire et que dans le demi siècle à venir, ces procédés prendront une place de plus en plus importante ; ce sera certainement au détriment de la lutte chimique si celle-ci, n'étend pas ses disciplines vers des solutions plus rationnelles et plus économiques.

---

(1) Dethier (V. G.). Chemical insect attractants and repellants — Philadelphia, 1947.

DE ROL DER DEELTJESGROOTTE BIJ FUNGICIDEN

door

K. Hartsuijker

(Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen)

Het aan de orde stellen van dit onderwerp betekent geenszins, dat ik hiermede een nieuw probleem wil stellen, of zelfs maar iets nieuws zou willen beweren op een oud en bekend terrein.

De rol der deeltjesgrootte immers, is met soms grotere tussenpozen, op het terrein der fungiciden bij herhaling aan de orde gesteld.

Ondanks dat feit, krijgt men steeds weer de indruk, dat de importantie van dit probleem door velen niet wordt gezien en dat in elk geval een nieuwe bezinning hierover niet overbodig genoemd mag worden.

Vooral voor diegenen, die door hun werkkring dagelijks in aanraking komen met preparaten van velerlei fabrikaat, zal het duidelijk zijn, dat er op het punt van deeltjesgrootte nog zeer veel te verbeteren valt.

Het toenemend gebruik van nevelspuiten heeft voor een groot deel dit probleem opnieuw urgent gemaakt. Toch is het ook zonder dat, noodzakelijk te streven naar een technische verbetering van de preparaten.

Na de jongste wereldoorlog heeft men zich naar mijn mening te zeer laten leiden door de behoefte om iets nieuws te brengen en heeft men aan een verbetering van het bestaande onvoldoende aandacht besteed. Nu de ergste golf van nieuwe middelen voorbij is en wij in iets rustiger vaarwater terecht komen, is het prettig te constateren, dat iets meer ook de technische vervolmaking wordt ter hand genomen.

De hiervoor genoemde overwegingen, alsmede de eigen ervaringen gaven mij aanleiding dit punt hier aan de orde te stellen. Ik streef daarbij niet naar volledigheid, maar doe slechts een greep uit de gegevens die mij het belangrijkst voorkomen.

In de oudere literatuur wordt het onderhavige probleem allereerst gesteld voor de stuifmiddelen en wel in het bijzonder

voor stuifzwavel. De meeste Amerikaanse auteurs verwijzen in dit opzicht naar het oudere artikel van Blodgett (1913), die voor stuifzwavel de eis stelt van grote fijnheid vanwege de betere verdeling en de betere hechting. Deze beide criteria beheersen dan een tijdlang de literatuur.

Zo wijzen b.v. Young en Tisdale (1929) er op, dat fijnere zwavel beter hecht dan grove, hetgeen blijkt uit het feit, dat men na regen in hoofdzaak de fijne deeltjes op de planten terugvindt. De grovere worden dan het eerst afgespoeld.

Streeter en Rankin (1930) brengen dit probleem een stuk verder vooruit doordat zij ook aandacht besteden aan de fijnere fracties, die een 300-mesh of 325-mesh zeef passeren. Zij menen dat de zwaveldeeltjes die deze 325-mesh zeef niet passeren, en dus grover zijn dan ongeveer 40-50 micron diameter, onder veldcondities niet aan de planten blijven hechten en voor het bestrijdingsproces dus vrijwel waardeloos zijn. Young en Tisdale (1929) meenden dat de grens hiervoor bij 27 micron zou liggen.

Door het onderzoek van Wilcoxon en McCallan over de fungicide werking van zwavel, komt dan een nieuw punt op de voorgrond te staan, nl. de invloed van de deeltjesgrootte op de toxiciteit. Reeds in hun artikel van 1930 maken deze auteurs enkele ervaringen bekend, doch een meer gedetailleerde behandeling vindt men in hun stuk van 1931. In hun proeven blijkt het fijnste stuifmiddel het sterkst toxisch te werken. Liever drukken zij zich uit door te spreken over het aantal deeltjes per oppervlakte-eenheid. Die middelen zijn het beste, die bij gelijke hoeveelheid zwavel, het grootste aantal deeltjes per oppervlakte-eenheid leveren. Stuifmiddelen van ongelijke deeltjesgrootte hebben gelijke toxiciteit, indien zij slechts evenveel deeltjes per oppervlakte-eenheid leveren, hetgeen bij de grovere middelen slechts mogelijk is door meer zwavel te gebruiken. Ook bij een tweetal onderzochte colloidale zwavels komen zij tot dezelfde resultaten. Hun proeven over de hechting van zwavel bevestigen geheel de ervaringen van Young en Tisdale.

Niet alleen voor schimmels gaan de gevonden regels op, doch men vindt ook gegevens over een soortgelijke invloed van de deeltjesgrootte van zwavel bij insectenbestrijding (Mc Gregor, 1934, over bestrijding van thrips op Citrus).

Ik wil intussen niet de indruk wekken dat dit probleem uitsluitend in de nieuwe wereld de aandacht heeft gehad. Derhalve noem ik hier ook het artikel van Borchers en May (1935) uit de bekende serie „Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln".

Wat zwavel aangaat moeten tenslotte nog twee belangrijke

onderzoekingen genoemd worden, waardoor de rol van de deeltjesgrootte meer dan voldoende werd vastgesteld.

Hamilton, Palmiter en Mack (1943) hebben het onderzoek wel zeer veelzijdig aangepakt met proeven in het laboratorium, in de kas en in het veld. Daardoor hebben zij de invloed van de deeltjesgrootte kunnen nagaan op diverse eigenschappen van de fungiciden afzonderlijk, alsmede op het totaalresultaat. De conclusies uit hun werk bevestigen volkomen het door anderen reeds gevondene.

Een recent onderzoek van Feichtmeir (1949) tenslotte bevestigt dit alles weer opnieuw en onderstreept tevens nog eens dat het niet alleen gaat om de fijnheid of de grofheid der afzonderlijke deeltjes, doch ook om de vraag of de fijne deeltjes al dan niet samenklonteren. Aggregaten van fijne deeltjes hebben hetzelfde effect als grove deeltjes. Hoewel fijne deeltjes sterker toxisch zijn, is het residueel effect van deze deeltjes echter geringer.

Intussen is niet alleen over zwavel onderzoek verricht. Zo hebben Heuberger en Horsfall (1939) precies dezelfde ervaringen opgedaan met koperoxyduulpreparaten, zowel in toxiciteitsproeven in het laboratorium als ook in bespuitingsproeven in het veld en in enkele zaadontsmettingsproeven in de kas.

Twentyman (1931) wordt door vele auteurs geciteerd omdat aan hem in practijkproeven de waarde van de fijnheid van ontsmettingsmiddelen op koperbasis reeds eerder was gebleken.

Hyre (1942) toonde aan dat de regel niet alleen opgaat voor koperoxyduul, doch ook voor kopercarbonaat en basisch kopersulfaat.

Het reeds geciteerde artikel van Hamilton c.s. (1943) handelt behalve over zwavel- ook over koperpreparaten.

Zeer recente publicaties van Burchfield c.s. hebben tenslotte dit terrein nog weer uitgebreid tot een totaal andere groep van fungiciden, nl. de chinonen. Speciaal moet genoemd het artikel van McNew en Burchfield (1950) over dichloornaphthochinon (Phygon).

De eigen ervaringen, opgedaan tijdens mijn werk in het kader van onderzoek en keuring van diverse preparaten, wijzen alle in geheel dezelfde richting.

De meeste feiten werden in dit opzicht gevonden in de groep der spuitzwavels. Steeds bleek, gerekend op gelijk zwavelgehalte, de spuitzwavel met de geringste deeltjesgrootte de sterkste toxische werking te vertonen. Dit werd onderzocht door middel van sporenkiemingsproeven met een methode die in principe overeenkomt met die van McCallan en door mij reeds eerder werd beschreven (Hartsuijker, 1940).

Bovendien bleek dat de volgorde van werkzaamheid van diverse spuitzwavels, zoals deze op het laboratorium was opgesteld ook in veldproeven opging. Daardoor werd deze kwestie van grote betekenis voor de praktijk. In dit opzicht lopen de Nederlandse ervaringen zeer mooi parallel met de Zwitserse (Z ä c h, 1949).

Ook voor koperpreparaten bleek de regel geheel bevestigd te worden. Van een tweetal koperoxyduulpreparaten, die beide een kopergehalte van 50 % hadden, bleek de in het veld noodzakelijke toepassingsconcentratie (tegen Phytophthora infestans) duidelijk te verschillen. Een nader onderzoek bracht aan het licht, dat hier als oorzaak uitsluitend moest gedacht worden aan een verschil in deeltjesgrootte. Toen dan ook de fabrikant van het grofste middel een fijner preparaat samenstelde, bleek de concentratie dadelijk lager gesteld te kunnen worden. Ook hier kon een sporenkiemingsproef aantonen dat de toxiciteit hoger was, naarmate de deeltjes fijner werden.

Dat de variatie in deeltjesgrootte van de verschillende preparaten zeer uiteenloopt, zal ieder, die maar even aandacht aan deze zaak geeft, dadelijk kunnen ervaren. Een mooi overzicht van Amerikaanse zwavelpreparaten geeft het artikel van G r o v e s (1942), dat geïllustreerd is met vele micro-foto's. Tot slot van deze lezing zal ik U een aantal lantaarnplaatjes vertonen, die naar mijn mening geschikt zijn om U een indruk te geven van de grote verschillen.

G r o v e s b.v. laat ons zien, dat het geheim van Californische pap, ondanks het lage zwavelgehalte, gelegen is naast de directe werking van de polysulfiden, in de uiterst fijne wijze waarop de elementaire zwavel tenslotte wordt afgezet.

Wij hebben dus drie groepen fungiciden leren kennen, waarbij de deeltjesgrootte een belangrijke rol speelt. Ik zou intussen niet graag willen beweren dat deze regel nu ook voor het gehele terrein der fungiciden zal opgaan. Het zal b.v. nader onderzocht moeten worden hoe groepen als de carbamaten en de TMT-preparaten in dat opzicht reageren. Uit eigen ervaring zou ik zeker niet durven zeggen, dat ook hier een fijner preparaat beter werkt. De moeilijkheid is, dat diverse preparaten uit deze groepen, behalve in deeltjesgrootte, ook nog in andere opzichten verschillen, waardoor de interpretatie van het resultaat van een toxiciteitsproef lastiger wordt.

De indruk bestaat, dat ook de wijze waarop een bepaald fungicide zijn werking uitoefent, een grote rol speelt. Over dit punt zijn wij echter nog slechts zeer onvoldoende ingelicht. Feitelijk zijn alleen over koper en zwavel enkele ervaringen aanwezig. Deze maken het waarschijnlijk om aan te nemen, dat het toxisch oppervlak belangrijk is. Indien het immers juist is, dat

een schimmelspore door eigen afscheidingsproducten koper en zwavel in opneembare vorm brengt en aldus zichzelf vernietigt, ligt het tevens voor de hand aan te nemen, dat de fungicide werking sterker zal zijn, naar mate het gezamenlijk oppervlak der toxische deeltjes toeneemt.

Men kan overigens het onderhavige probleem van meer dan één zijde benaderen.

Zo hebben b.v. Burchfield en McNew (1950) getracht de kwestie meer fundamenteel aan te pakken, met veel mathematiek en gecompliceerde formules.

Daarentegen kan men ook eenvoudig vragen naar het practisch effect van een vermindering van de deeltjesgrootte. De beschikbare gegevens wijzen er op, dat men dan in hoofdzaak een drietal verbeteringen aanbrengt, nl. :

a) sterkere toxiciteit bij gelijke hoeveelheid toxicans,
b) betere verdeling der deeltjes over de plant,
c) betere hechting op de plant.

Hierbij is natuurlijk vooropgesteld, dat de overige physisch-chemische eigenschappen van de preparaten goed zijn.

Toch is het ook mogelijk dat factoren optreden, die deze betere werking tegenwerken, zoals b.v. het geringere residuele effect, waarop Feichtmeir (1949) reeds wees. Fijnere deeltjes kunnen nl. door andere oorzaken dan mechanische afregening, sneller verdwijnen (b.v. sterkere oxydatie of verdamping, of sterkere oplossing door excreties van de plant).

Tevens valt aan te nemen, dat een vermindering van de deeltjesgrootte niet alleen een sterker toxisch effect veroorzaakt op de schimmel, doch ook een sterkere phytocide werking op de plant. Indien de fungicide en de phytocide werking in gelijke mate toenemen, zijn er weinig moeilijkheden te duchten, maar niemand weet of dat steeds het geval is. Op dit punt valt er nog veel te onderzoeken.

In de praktijk is elke toepassingsconcentratie van een beschermend fungicide in principe een overdosering, en is er dus sprake van een voorraadsbespuiting. Deze concentratie is dan afhankelijk van *alle* factoren die van belang zijn en wel voornamelijk van de toxiciteit en van de hechting. Tevens wordt zij bepaald door het gemiddeld aantal bespuitingen dat men uitvoert en dus van het tijdsverloop tussen twee bespuitingen in.

Indien men nu in een bepaald preparaat de deeltjesgrootte van de actieve stof vermindert, veranderen diverse factoren en valt te rekenen op een lagere toepassingsconcentratie. In hoeverre dit enigszins evenredig verloopt, hangt af van het optreden van tegenwerkende factoren, zoals deze hiervoor reeds genoemd werden.

Zoals ik thans zie, is het praktische probleem waarvoor

wij staan dit, dat nagegaan moet worden of er grenzen zijn tot waar men kan gaan met een vermindering der deeltjesgrootte. Vooral bij de spuitzwavels is men druk bezig aan de oplossing van dit probleem. Vanzelf spelen ook economische factoren hierbij een rol. Fijnere preparaten zullen ongetwijfeld soms duurder worden. Toch mogen deze economische factoren naar mijn mening hier niet uitsluitend een rol spelen. Voor een groot deel wordt de eventueel hogere kiloprijs van een product vaak gecompenseerd door een lagere toepassingsconcentratie.

Maar er zijn ook nog enkele andere argumenten die ons moeten noodzaken in de richting te gaan van fijnere preparaten.

Door een technische verbetering, vooral wat de deeltjesgrootte betreft, kan een niet onbelangrijke besparing worden verkregen op de hoeveelheid toxische stof, die voor een ziektebestrijding noodzakelijk is. In een tijd als thans, waarin wij er opnieuw aan herinnerd worden, dat de klassieke fungiciden als koper en zwavel, kwetsbare artikelen zijn, die men spoedig tekort komt, is het meer dan ooit nodig zo zuinig mogelijk om te springen met de beschikbare voorraden der grondstoffen.

Daarnaast lijkt mij het zuiver biologische argument overweging waard, dat het niet verantwoord is, meer toxische stof te gebruiken voor de bestrijding van ziekten, dan strict noodzakelijk is. Er zijn nog veel te veel preparaten in omloop die dermate grof zijn, dat een onnodig hoge concentratie vereist is voor een afdoende effect. Hier is ongetwijfeld nog veel te verbeteren van de zijde der fabrikanten. Indien nodig zullen hogere keuringseisen gesteld moeten worden, zoals de Plantenziektenkundige Dienst het in Nederland in de praktijk ook reeds doet.

Resumerend zou ik nogmaals willen opmerken, dat met deze beschouwing over de rol van de deeltjesgrootte dit probleem slechts zeer summier is behandeld. Ik hoop er echter in geslaagd te zijn op deze plaats U ervan overtuigd te hebben, dat het noodzakelijk is om in de praktijk dit punt eens de volle aandacht te geven. Dit is wellicht nuttiger dan het verspillen van energie aan allerlei nieuwe formuleringen.

SUMMARY

The role of particle size of fungicides

This is not a new problem, nevertheless it seems that the important factor of small particle size of fungicides has not received enough attention everywhere.

Scientists, who are in charge of testing the preparations brought on the market, must be aware of this.

The use of low-volume sprayers has placed this problem before us again.

From literature several important articles are mentioned dealing with the effect of particle size on the effectiveness of fungicides, more especially of sulphur- and copper-preparations and of the quinones.

The unanimous conclusion of all the authors is, that fungicides with finer particles have a higher toxicity, a better coverage of the plant treated, and an increased tenacity.

In agricultural and horticultural practice, this means a better result with a lower concentration of toxic substance.

Recent experience in the Netherlands fully confirms these literature-data, more especially for the wettable sulphurs and for copperpreparations.

It cannot be said that this influence of particle size will be found in all types of fungicides. More research must be done in this field of practical science. It is still to be seen, if there are certain limits for particle size of fungicides, below which the improvement comes to an end.

Improvement of the physical qualities of the preparations will lead to a more economic use of the fungicidal materials and is a biological necessity because we must not treat our crops with a higher quantity of these toxic substances, than is absolutely needed for a good control of the diseases.

LITERATUUROPGAVE

BLODGETT (F. M.) : Hop mildew. *Cornell Agricultural Experiment Station Bulletin* 328, 1913.

BORCHERS (Fr.) & MAY (E.) : Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln. VIII. Betrachtungen und Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften staubförmiger Pflanzenschutzmittel. *Mitteilungen Biologischen R. Anstalt* **50**, 1935, 5-55.

BURCHFIELD (H. P.), GULLSTROM (D. K.) & McNEW (G. L.) : Agricultural dusts. Preparation of dusts of uniform particle size by fractional sedimentation. *Analytical Chemistry* **20**, 1948, 1168-1173.

BURCHFIELD (H. P.) & McNEW (G. L.) : Mechanism of particle size effects of fungicides on plant protection. *Contributions Boyce Thompson Institute* **16**, 1950, 131-161.

DUNN (E. J. Jr) : Microscopic measurements for the determination of particle size of pigments and powders. *Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition* **2**, 1930, 59-62.

FEICHTMEIR (E. F.) : The effect of particle size and solubility of sulfur in carbon disulfide upon its toxicity to fungi. *Phytopathology*, **39**, 1949, 605-615.

GOODEN (E. L.) & SMITH (C. M.) : Measuring average particle diameter of powders. *Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition* **12**, 1940, 479-482.

GOODEN (E. L.) : A powder compactor for air-permeation experiments. *Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition* **13**, 1941, 483-484.

GOODHUE (L. D.) & SMITH (C. M.) : The particle size of insecticidal dusts. A new differential manometer-type sedimentation apparatus. *Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition* **8**, 1936, 469-472.

GOODHUE (L. D.) : The particle size of commercial insecticidal sulfurs as determined by sedimentation analysis. *Journal Economic Entomology* **31**, 1938, 410-414.

GOODHUE (L. D.) & GOODEN (E. L.) : Sedimentation and microprojection methods for determining particle size distribution of insecticidal materials. *Journal Economic Entomology* **32**, 1939, 334-339.
GROVES (A. B.) : The elemental sulfur fungicides. *Virginia Agricultural Experiment Station Technical Bulletin* 82, 1942.
GULLSTROM (D. K.) & BURCHFIELD (H. P.) : Agricultural dusts. Determination of particle size distribution. *Analytical Chemistry* **20**, 1948, 1174-1177.
HAMILTON (J. M.), PALMITER (D. H.) & MACK (G. L.) : Particle size of sulphur and copper fungicides in relation to apple scab and cedar-apple rust control. *Phytopathology* **33**, 1943, 533-550.
HARTSUIJKER (K.) : Het wetenschappelijk onderzoek van fungiciden. *Proefschrift*, Amsterdam, 1940.
HEUBERGER (J. W.) & HORSFALL (J. G.) : Yellow cuprous oxide as a fungicide of small particle size. *Phytopathology* **29**, 1939, 9-10.
HEUBERGER (J. W.) & HORSFALL (J. G.) : Relation of particle size and color to fungicidal and protective value of cuprous oxides. *Phytopathology* **29**, 1939, 303-321.
HYRE (R. A.) : Relation of particle size to fungicidal value and tenacity of two ,,insoluble'' copper fungicides. *Phytopathology* **32**, 1942, 388-393.
MACK (G. L.) & REINKING (O. A.) : The determination of particle size of fungicidal materials. *Phytopathology* **33**, 1943, 8
McGREGOR (E. A.) : The relationship of fineness of sulfur particles to effectiveness against the Citrus Thrips in central California. *Journal economic Entomology* **27**, 1943, 543-546.
McNEW (G. L.) & BURCHFIELD (H. P.) : Particle size in relation to the fungitoxicity of dichloronaphthoquinone. *Contributions Boyce Thompson Institute* **16**, 1950, 163-176.
STREETER (L. R.) & RANKIN (W. L.) : The fineness of ground sulfur sold for dusting and spraying. *N. York (Geneva) Agricultural Experiment Station Technical Bulletin*, 160, 1930.
TWENTYMAN (R. L.) : Experiments on the control of ,,stinking'' smut or bunt. Part 2. Tests of the dry copper powders. *Journal Department Agriculture. Victoria* **29**, 1931, 235-248.
WILCOXON (F.) & McCALLAN (S. E. A.) : The fungicidal action of sulphur. I. The alleged role of pentathionic acid. *Phytopathology* **20**, 1930, 391-417, ook : *Contributions Boyce Thompson Institute* **2**, 1930, 389-415.
WILCOXON (F.) & McCALLAN (S. E. A.) : The fungicidal action of sulphur III. Physical factors affecting the efficiency of dusts. *Contributions Boyce Thompson Institute* **3**, 1931, 509-528.
YOUNG (H. C.) & TISDALE (L. E.) : Adhesiveness of sulphur mixtures. *Phytopathology* **19**, 1929, 89.
ZÄCH (C.) : Ueber chemisch-physikalische Eigenschaften von Netzschwefelpräparaten. *Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau*, **58**, 1949, 25-27.

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

VIERDE JAARLIJKS SYMPOSIUM OVER PHYTOPHARMACIE

29 APRIL 1952

VERHANDELINGEN



COUPURE LINKS
GENT
BELGIË

(Overgedrukt uit " MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT" 1952, Band XVII, nr. 1)

INHOUD

Gewijd aan het Vierde Jaarlijks
Symposium over Phytopharmacie

29 APRIL 1952

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL

VIERDE JAARLIJKS SYMPOSIUM OVER PHYTOPHARMACIE

29 APRIL 1952

VERHANDELINGEN



COUPURE LINKS
GENT
BELGIË

(Overgedrukt uit " MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL EN DE OPZOEKINGSSTATIONS VAN DE STAAT TE GENT" 1952, Band XVII, nr. 1)

INRICHTEND COMITE

Voorzitter :
Prof. Ing. J. VAN DEN BRANDE.

Onder-Voorzitters :
Prof. Dr. Ing. A. VANDEN HENDE.
Prof. Ing. A. VERBELEN.

Secretaris :
Ing. R. H. KIPS

Leden :
Prof. Ing. M. SLAATS.
Prof. Ir. L. G. VAN LOY.
Prof. Ing. J. VAN HOLDER
Ing. A. GILLARD.

BESCHERMLEDEN

Belgian Shell Company
Belgische Boerenbond
Belgochimie
A. Christiaens, Département Défense des Végétaux
Gorsac
Liro Producten Maatschappij
La Métallo Chimique - Beersse
Nourylande
Sels et Produits Chimiques
Société Belge de l'Azote
Société Chimique de Selzaete
Société Générale Métallurgique de Hoboken
Union Chimique Belge

NAAST SELECTIEVE ONKRUIDBESTRIJDING MET SYNTHETISCHE GROEISTOFFEN IN DE GRASZODE VAN WEIDEBOOMGAARDEN, GRAAS- EN HOOIWEIDEN, EVENEENS VERNIETIGING VAN BEPAALDE MINDERWAARDIGE GRASSOORTEN LANGS MECHANISCHE WEG (1)

door

H. Reyntens

Dit onderzoek mag aanzien worden als een aanvulling van de studie over : ,,Vernietiging van onkruiden in de grasflora met synthetische groeistoffen". Alhoewel een aanvulling, beweegt het zich op een heel ander terrein. Prof. Slaats in zijn studie ,,Het vraagstuk van de vernietiging van ongewenste planten in blijvend grasland" zegt onder andere : ,,Voor de vernietiging van vele onkruiden in grasland komen vooral de synthetische herbicide groeistoffen of hormonen in aanmerking..."

,,Een herbicide dat zó selectief zou werken dat het sommige slechte grassen doodt zonder de goede te schaden is tot nu toe niet bekend".

,,Waar wij er ons mogen aan verwachten, dat in ons land het blijvend grasland nog lang de basis van onze veevoederproductie zal uitmaken, menen wij dat het onontbeerlijk is er voor te zorgen dat wij een beter inzicht krijgen in de maatregelen die leiden tot het behouden of tot het herstellen van een goed plantenkleed."

Helemaal accoord met Prof. Slaats — opent zich nu nochtans een nieuwe weg tot herstel van het plantenkleed van blijvend grasland : ,,*De vernietiging van bepaalde minderwaardige grassoorten die in zeer hoog percent in de flora aanwezig zijn — langs mechanische weg*".

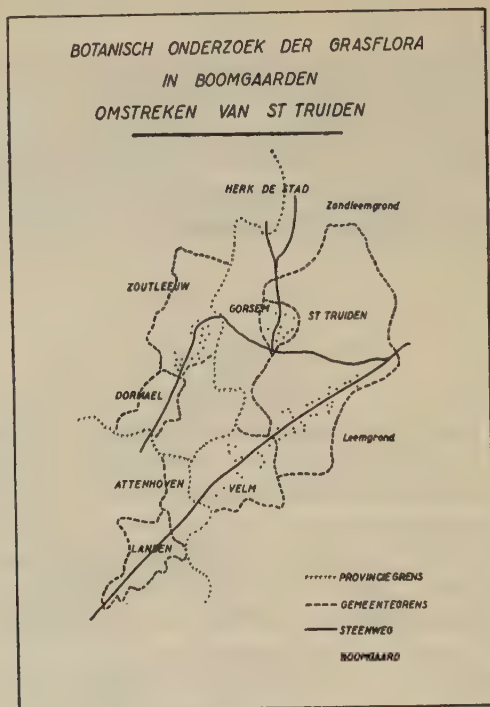
Een onderzoek naar de plantkundige samenstelling van de graszode van hoogstammige boomgaarden werd uitgevoerd :

1° In de streek van St. Truiden.
75 boomgaarden werden onderzocht gelegen te Velm, Gorsem, St. Truiden, Zoutleeuw — op zandleem- en leemgrond.

---

(1) Onderzoekingen uitgevoerd onder de hoge bescherming van het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw.

2° In Oost-Vlaanderen—een twintigtal gelegen te Baarle, Nevele en Veldeke op zandgrond.



Wanneer we de ontledingsuitslag grafisch voorgesteld bezien, is het niet moeilijk er uit te besluiten dat de plantkundige samenstelling van de onderzochte weideboomgaarden minderwaardig is omdat :

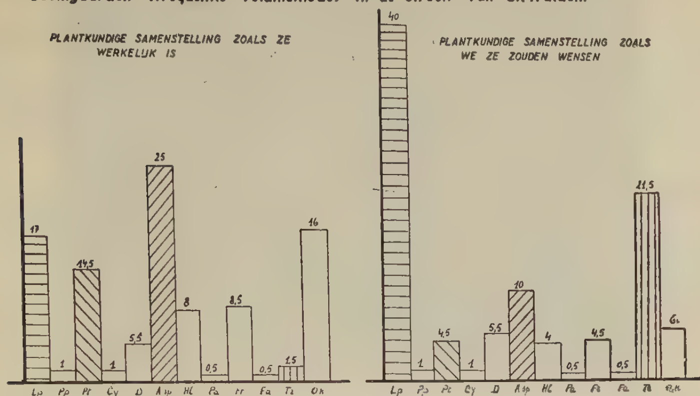
1° er een veel te hoog percent aanwezigheid struisgras sp. voorhanden is (32,5% voor de boomgaarden gelegen op zandgrond — en 25% aanwezigheid voor deze gelegen op zandleem- en leemgrond).
2° er een veel te hoog percent ruwbeemdgras in aanwezig is (wederkerig 11,5% en 14,5%).
3° er anderzijds te weinig Engels raaigras in voorkomt, de basis vormende grassoort van blijvende graasweiden en vooral te weinig witte klaver.

Om de graszode van de verschillende onderzochte weideboomgaarden goed te maken, zou het dus volstaan struisgras sp. en ruwbeemdgras in sterke mate te verminderen en Engels raaigras en witte klaver in sterke mate te vermeerderen.

Grafiek I en II toont ons de plantkundige samenstelling :
1° zoals ze werkelijk is.
2° zoals we ze zouden wensen.

Grafiek I

Gemiddelde plantkuntkundige samenstelling van de graszode van 70 weide-boomgaarden (frequentie-veldmethode) in de streek van St. Truiden.



Grafiek II

Gemiddelde plantkundige samenstelling van de graszode van 20 weideboomgaarden (frequentie-veldmethode) in de zandige streek van Oost-Vlaanderen



De mogelijkheden in de praktijk

Ter vernietiging van bepaalde minderwaardige grassoorten wordt gebruik gemaakt van een speciale weideregenerator ontworpen door het Rijksstation voor Plantenveredeling te Melle. De verticaal snijdende messen van dit toestel worden voor verschillende doeleinden gebruikt.

1° Ze trekken kruipende grassoorten los en rukken ze uit (struisgras en ruwbeemdgras).

2° Door een grondige behandeling van de minderwaardige graszode kan deze totaal of gedeeltelijk worden vernietigd.

3° De meststoffen worden beter benuttigd (volledige inwerking) en door de verluchting krijgen we een sterkere bacteriënactiviteit en een betere afbraak van de organische stof.



Foto 1. — Weideregenerator „Type Melle R.v.P.". Bemerk de snijdende messen die dank zij de speciale vorm gemakkelijk in de grond dringen.

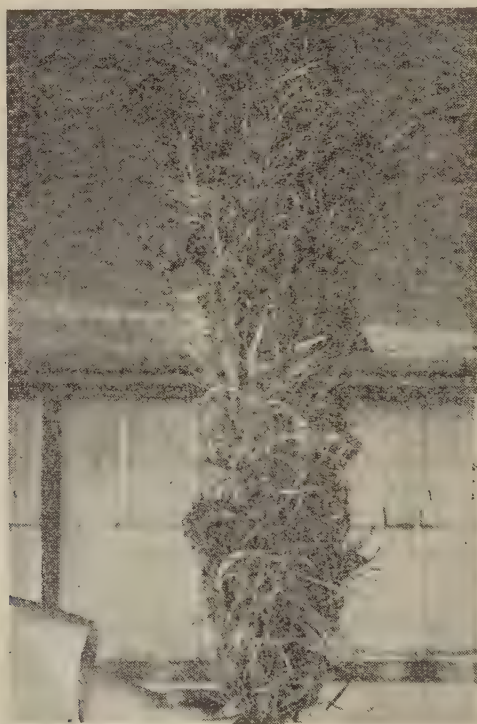


Foto 2. — Losgewoelde vlokken gewoon struisgras.

Enkele voorbeelden van verbetering der plantkundige samenstelling van de graszode

I. Boomgaardweide (30 jaar oud).

Kruisgewijze bewerking met messen in lente 1949.
Verdere bewerking met ijzeren egge.

Inzaaien met : per ha { 5 kg Engels raaigras weidetype R.v.P. Melle.
1 kg Italiaans raaigras R.v.P. Melle.

Plantkundige ontleding (drooggewichtsanalytische methode) van een bewerkt en een niet bewerkt perceel (31-5-50).

Gebruikte verkortingen van de wetenschappelijke benaming van de verschillende grassoorten die in het onderzoek voorkomen.

Lp	=	*Lolium perenne*	Engels raaigras
Pp	=	*Poa pratensis*	Veldbeemdgras
Pt	=	*Poa trivialis*	Ruwbeemdgras
Lm	=	*Lolium italicum*	Italiaans raaigras
Tr	=	*Trifolium repens*	Witte klaver
Cy	=	*Cynosurus cristatus*	Kamgras
D	=	*Dactylis glomerata*	Kropaar
Asp	=	*Agrostis species*	Struisgras
Trit	=	*Triticum repens*	Kweekgras
Hl	=	*Holcus lanatus*	Wollig zorggras
Pa	=	*Poa annua*	Tuintjesgras
Fr	=	*Festuca rubra*	Roodzwenkgras
Fa	=	*Festuca arundinacea*	Rietzwenkgras
Ok	=		Onkruid

TABEL I

	Behandeld	Niet behandeld
Engels raaigras (*Lolium perenne*)	48	4
Ruwbeemdgras (*Poa trivialis*)	20	58
Italiaans raaigras (*Lolium italicum*)	5	1
Struisgras sp. (*Agrostis sp.*)	7,5	15
Kweekgras (*Triticum repens*)	2	4
Wollig zorggras (*Holcus lanatus*)	3	3,5
Roodzwenkgras (*Festuca rubra*)	2	5,5
Witte klaver (*Trifolium repens*)	0,5	1,0
Onkruiden	2,5	3,0

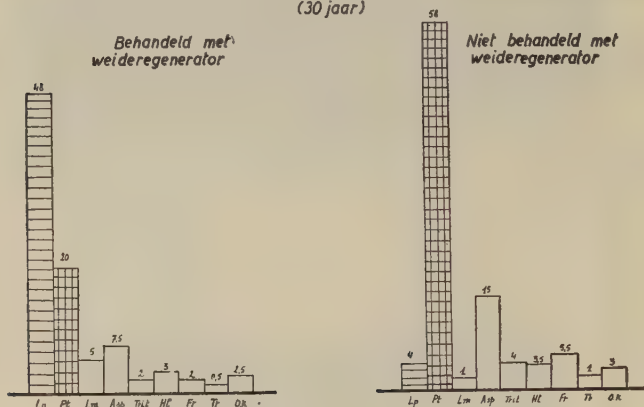
Twee grassoorten zijn slechts in belangrijke mate verminderd, namelijk ruwbeemdgras met 38% gewicht en struisgras met 7,5% gewicht. Engels raaigras neemt toe met 40%, en Italiaans raaigras met 4%.

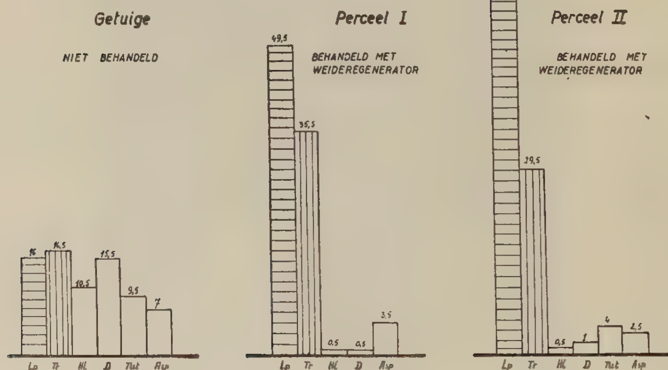
In de plaats van een ruwbeemdgras-struisgras type krijgen we een zeer waardevol Engels raaigras-ruwbeemdgras type met Engels raaigras als dominerende soort.

II. Weideboomgaard

Behandeld in lente 1951.

Ingezaaid met 15 kg Engels raaigras weidetype R.V.P. Melle en 8 kg witte klaver. Op perceel I werd Ladino klaver ingezaaid — *op perceel II gewoon witte klaver.*





Door een zeer grondige behandeling kan men er in slagen de voornaamste minderwaardige grassoorten te doen verdwijnen en door methodisch inzaaien, waardevolle in de plaats te brengen.

Dit voorbeeld werd vooral naar voor gebracht om aan te tonen dat door dergelijke bewerking het zeer goed mogelijk is ook vlinderbloemige planten (witte klaver) in de graszode te hebben en te behouden.

TABEL II

Plantkundige ontleding (drooggewichtsanalyse)

(26–9–51)

		Onbehandeld perceel	Behandeld (Grondig bewerkt en ingezaaid)	
		(getuige)	Perceel I	Perceel II
I.	Goede grassen + vlinderbloemigen	52.00	92.00	91.00
	Matige grassen	42.50	4.50	8.00
II.	Gewijzigde flora of verschil tussen flora van getuige en behandelde percelen			
	Goede grassen + vlinderbloemigen		+40.00	+39.00
	Matige grassen		—37.00	—34.50

Op perceel I is er een stijging van 40% waardevolle grassoorten en een daling van 37% matige grassoorten.

Op perceel II is er een stijging van 39% waardevolle en een vermindering van 34,50% matige grassoorten.

In volgende tabel zien we de wijziging van de voornaamste grassoorten (drooggewichtsanalyse).

Er is een zeer grote stijging van percent gewicht Engels raaigras (*Lolium perenne*) en witte klaver (*Trifolium repens*); een gevoelige vermindering van wollig zorggras (*Holcus lanatus*), kropaar (*Dactylis glomerata*), kweekgras (*Triticum repens*) en struisgras (*Agrostis sp.*)

Is dit niet het enige middel om ook in hoogstammige boomgaarden klaver te behouden?

Het is wel het vermelden waard :

1° dat kropaar aan deze behandeling zeer gevoelig is en er bijna volledig door verdwijnt.

2° dat kweekgras (*peeën*) er eveneens zeer gevoelig aan is, vooral wanneer deze bewerking kan uitgevoerd worden gedurende de zomerperiode (zie verder).

Opvallend is het eveneens dat de voornaamste waardevolle grassoorten : Engels raaigras (*Lolium perenne*), beemdlangbloem (*Festuca pratensis*), veldbeemdgras (*Poa pratensis*), en witte klaver (*Trifolium repens*) zeer weinig gevoelig zijn. Wanneer dus eenmaal de plantkundige samenstelling goed is, kan men zonder

deze in hare hoedanigheid te benadeligen, de scheikundige meststoffen inwerken, alsook diepverluchting toepassen.

TABEL III
Plantkundige Ontleding (drooggewichtsanalyse)
(26–9–51)

	Niet behandeld	Behandeld	
	Getuige	Perceel I	Perceel II
Engels raaigras (*Lolium perenne*) .	16.00	49.50	62.50
Witte klaver (*Tri-. repens*).......	16.50	35.50	29.50
Wollig zorggras (*Holcus lanatus*) minderwaardig	10.50	0.50	0.50
Kropaar (*Dactyl. glomerata*)	15.50	0.50	1.00
Kweekgras (peëen) (*Trit. repens*).	9.50	—	4.00
Struisgras (*Agrostis sp.*)	7.00	3.50	2.50

III. Hoogstammige boomgaard (gehooid)

Door bepaalde behandelingen kan op zeer korte tijd de plantkundige samenstelling van een graszode zeer nadelige invloeden ondergaan.

Door slechts één jaar (tweemaal) te hooien kan de plantkundige samenstelling der graszode ten zeerste in waarde verminderen.

Verschillende proefnemingen, waarvan de resultaten der plantkundige ontledingen (drooggewichtsanalyse) verwerkt zijn

TABEL IV
Plantkundige ontleding (drooggewichtsanalytische methode)
(10–10–1950)

Plantkundige samenstelling	Niet bewerkt	Bewerkt en ingezaaid (na hooien) (zomer 1950)
Engels raaigras (*Lolium perenne*)	4,0%	44,5%
Beemdgras sp. (*Poa*)	26,0%	10,5%
Struisgras sp. (*Agrostis sp.*)............	42,5%	28,0%

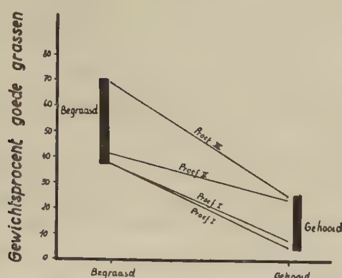
in grafiek V, hebben ons aangetoond dat deze nadelige invloed verbazend groot kan zijn.

Om een dergelijke achteruitgang der plantkundige samenstelling te herstellen, kan men opnieuw gebruik maken van de regenerator (type Melle). In dergelijke gevallen zal men best slagen

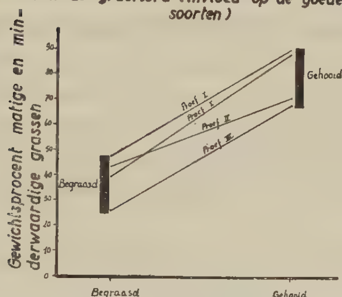
door een grondige bewerking direkt na het hooien. Resultaten van een dergelijke bewerking vindt men in tabel IV.

De bewerking en het inzaaien met per ha 7 kg Engels raaigras hooitype (*Lolium perenne*) gebeurde drie dagen na het hooien op 1 Juni 1951.

Grafiek V



Invloed van een jaar hooien op de kwaliteit van de grasflora (invloed op de goede grassoorten)



Invloed van een jaar hooien op de kwaliteit van de grasflora (invloed op de matige en minderwaardige grassoorten)

Door plantkundige ontleding stellen wij vast dat door bewerking in de zomer, na het hooien, reeds in de toemaat (10 October 1950) een stijging kan vastgesteld worden van 40% Engels raaigras. In beide ingezaaide percelen hebben we een vermindering van Beemdgras sp. (*Poa sp.*) en Struisgras sp. (*Agrostis sp.*).

IV. Hoogstammige Boomgaard (Gemulcht)

De laatste jaren is er een strekking ontstaan om het gras van hoogstammige boomgaarden te maaien en ter plaatse te laten verrotten. Deze bewerking „*mulchen*" genoemd, wordt gedaan met het doel het humusgehalte en de vochtgheid van de grond op peil te houden.

Zeer spoedig nochtans treedt een ontaarding op van de flora. Waardevolle grassen en vlinderbloemigen verdwijnen en ruwe en grovere grassen en onkruid komen in de plaats.

De boomgaardweideregenerator is hier eens te meer het middel om de plantkundige samenstelling goed te houden en de gevormde humus regelmatig in de grond te werken.

TABEL V

Plantkundige ontleding (drooggewichtsanalyse)
(27-7-51)

	Gemulcht	Begraasd
Hoedanigheidsgraad	3,82	6,91
Goede grassen	37,50	50,00
Matige grassen	29,00	38,50
Minderwaardige grassen	6,00	1,00
Vlinderbloemigen	1,50	9,50
Onkruiden	26,00	1,00

Mulchen veroorzaakt spoedig een minderwaardige grasflora, en des te spoediger naarmate een minder aantal keren per jaar wordt gemaaid, daar het vooral de dode massa, is, die ter plaatse blijft liggen, die het meest nadeel veroorzaakt aan de flora.

Door mulchen hebben we op één jaar een degeneratie van de flora.

Zeer vermeldenswaard is hier de toename, niettegenstaande slechts een proefduur van 1 jaar, van onkruiden (van 1% tot 26%) en de nog in sterkere mate de vermindering van Engels raaigras (*Lolium perenne*) (van 33,00% tot 6%). Naast een zeer gevoelige toename van onkruiden komen hoofdzakelijk in de plaats ruwbeemdgras (*Poa trivialis*) en fioringras (*Agrostis*) (schaduwminnende soorten).

Flora-wijziging door mulching na één enkele zomerperiode (1951)

TABEL VI

	Gemulcht	Begraasd
Onkruiden	26,0%	1,0%
Engels raaigras (*Lolium perenne*)	6,0%	33,0%
Ruwbeemdgras (*Poa trivialis*) } schaduwsoorten	29,0%	8,5%
Fioringras (*Agrostis*) } schaduwsoorten	21,0%	9,5%

TABEL VII

Plantkundige ontleding (drooggewichtsanalyse)
(27-7-51)

	Gemulcht + geregenereerd en ingezaaid in lente '51	Gemulcht	Begraasd
Hoedanigheidsgraad	**8,44**	**3,82**	**6,91**
Goede grassen	69,50	37,50	50,00
Matige grassen	14,50	29,00	38,00
Minderwaardige grassen	0,50	6,00	1,00
Vlinderbloemigen	12,00	1,50	9,50
Onkruiden	3,50	26,00	1,00

Ook daar waar in plaats van begrazen, mulching regelmatig wordt toegepast, zal het ten zeerste noodzakelijk zijn de bodem in de lente grondig te bewerken en eventueel in te zaaien.

Zulks wordt verduidelijkt door het voorbeeld uit tabel VII.

Door deze bewerking werd ook het onkruid (hoofdzakelijk mure) vernietigd.

V. Gewone Graasweide

Het zeer hoog percent struisgras sp. (*Agrostis sp.*) en roodzwenkgras (*Festuca rubra*) dat we vinden in veel oude weiden op zandgronden enerzijds en het betrekkelijk gering percent onkruid anderzijds, is een bewijs dat voor dergelijke weiden een bestrijding met groeistoffen weinig nuttig is.

TABEL VIII

Plantkundige ontleding (struisgras sp., roodzwenkgras en onkruid) van een tiental oude graasweiden te Lokeren (frequentiemethode)

Nr der weide	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Roodzwenkgras (*Festuca rubra*).....	35.50	38.00	30.00	33.50	42.00	29.00	34.50	20.00	10.00	—
Struisgras (*Agrostis sp.*)	19.50	17.50	45.00	51.50	13.50	32.50	35.00	40.00	65.00	65.00
Samen :	55.00	55.50	75.00	85.00	55.50	61.50	69.50	60.00	75.00	65.00
Onkruiden	13.50	9.50	5.00	7.00	2.50	9.00	5.00	5.00	15.00	5.00

Bovenstaande tabel wijst er eveneens op, dat dergelijke slechte weiden van het roodzwenkgras — struisgras-type — zoals ze veelvuldig in België voorkomen, weinig rijk zijn in hun flora aan onkruid.

Een grondige behandeling met weideregenerator te gepasten tijde, gepaard met inzaai kan in de plantkundige samenstelling van de graszode van dergelijke weiden een zeer grote verbetering brengen, ja zelfs ze waardevol maken.

Graasweide, 80 jaar oud, zode minderwaardig, sterke bezetting met struisgras sp. (*Agrostis sp.*) behandeld volgens de hierboven beschreven manier in de herfst (September 1949), oppervlakte van de weide 1 ha, waarvan 0,5 ha werd behandeld. Tijdens de bewerking werden drie karren struisgrasklodden weggevoerd.

Per ha werd ingezaaid :

5 kg Engels raaigras (*Lolium perenne*).
1 kg Lammerstaart (*Phleum pratense*).
1 kg Italiaans raaigras (*Lolium italicum*).



Foto 3. — Resultaat van een eerste bewerking. Bij een tweede bewerking loodrecht op de geopende voren wordt de grond reeds volledig losgewoeld.



Foto 4. — Sterk behandelde grond met weideregenerator gereed voor inzaai.

We bekomen één jaar na de bewerking een stijging van waardevolle grassen van 54,00 tot 77,50%.

Het is onmiddellijk zeer opvallend dat het Engels raaigras (*Lolium perenne*) met 20% is toegenomen, terwijl Struisgras (*Agrostis sp.*) met 16,5% is verminderd en bijna totaal verdwenen is uit de zode.

Deze weide werd vóór de behandeling jaren lang door paarden begraasd en de grond was zeer hard.

Struisgras sp. is goed te vernietigen en vervangbaar door het

TABEL IX

Plantkundige ontleding (drooggewichtsanalytische methode)
(4-8-50)

Benaming	Ingezaaid en bewerkt	Niet ingezaaid en niet bewerkt
Goede grassen	77.50	54.00
Matige grassen	12.50	29.50
Minderwaardige grassen	1.50	1.50
Vlinderbloemigen	7.00	12.50
Onkruiden	1.50	2.50
Engels raaigras (*Lolium perenne* L.)	60.00	40.00
Ruwbeemdgras (*Poa trivialis L.*)	5.50	10.50
Italiaans raaigras (*Lolium italicum L.*)	7.50	1.00
Struisgras sp. (*Agrostis sp.*)	5.00	21.50

zo waardevolle Engels raaigras of Engels raaigras en witte klaver (volgens inzaai en bewerking).

Op 500 ha blijvende oude graasweiden gelegen te Lokeren vonden we 135 ha bezet met struisgras sp.

In boven aangehaald voorbeeld is er toevallig geen roodzwenkgras (*Festuca rubra*). De ondervinding leert nochtans dat ook roodzwenkgras goed te vernietigen is door grondiger bewerking gevolgd door bewerking met schijfegge. Door inzaai met Engels raaigras weidetype R.v.P. Melle — wordt het overblijvend roodzwenkgras spoedig verdrongen.

VI. Gewone Hooiweide

Blijvende hooiweiden zijn over het algemeen zeer minderwaardig in hun plantkundige samenstelling. In de meeste gevallen vindt men uit oorzaak van laattijdig maaien een hoog percent zachte dravik (eenjarige grassoort). Als blijvende grassoorten zijn wollig zorggras (*Holcus lanatus*), struisgras sp. (*Agrostis sp.*) en ruwbeemdgras (*Poa trivialis*) het meest vertegenwoordigd. Door grondige behandeling onmiddellijk na het hooien verkrijgt men een volledige ommekeer in de plantkundige samenstelling. Steeds moet men er voor zorgen dat zachte dravik en andere vroegbloeiende blijvende grassoorten de kans niet krijgen om rijpe zaden te vormen. Eveneens heeft men kans om zonder ploegen aan blijvende hooiweiden een tijdelijk karakter te geven waardoor naast een zeer waardevolle plantkundige samenstelling eveneens de opbrengst met meer dan 100% kan stijgen.

Een hooiweide, sinds jaren gehooid, het jaar van behandeling intensief begraasd (om zaadzetting te voorkomen) werd behandeld met weideregenerator — type Melle — in het najaar 1951.

TABEL X

Plantkundige ontleding (drooggewichtsanalyse)
(26-9-51)

	Onbehandeld	Behandeld en ingezaaid met italiaans raaigras (30 kg/ha) op 1-8-51
Engels raaigras (*Lolium perenne*)	11.00	26.50
Ruwbeemdgras (*Poa trivialis*)...........	19.50	1.50
Italiaans raaigras (*Lolium italicum*)	—	46.00
Wollig zorggras (*Holcus lanatus*)	16.50	0.50
Zachte dravik (*Bromus mollis*)	14.50	—

Gevoeligheid aan behandeling met weideregenerator der verschillende grassoorten in blijvend grasland.

Zeer gevoelig	Minder gevoelig	Niet gevoelig
Gewoon struisgras (*Agrostis sp.*)	Roodzwenkgras (*Festuca rubra*)	Engels raaigras (*Lolium perenne*)
Zachte dravik (*Bromus mollis*)	Witte klaver (*Trifolium repens*)	Beemdlangbloem (*Festuca pratensis*)
Kropaar (*Dactylis glomerata*)	Lammerstaart (*Phleum pratense*)	Veldbeemdgras (*Poa pratensis*)
Ruwbeemdgras (*Poa trivialis*)	Fioringras (*Agrostis stolonifera*)	
Bastaardklaver (*Trifolium hybridum*)	Kweekgras (*Triticum repens*)	

SAMENVATTING

Naast selectieve onkruidbestrijding met synthetische groeistoffen in de graszode van weideboomgaarden, graas- en hooiweiden eveneens vernietiging van bepaalde minderwaardige grassoorten langs mechanische weg.

Door doelmatige behandeling van de graszode van minderwaardige weiden (weideboomgaarden, hooi- en graasweiden) met weideregenerator — type Melle — is men er goed in geslaagd de plantkundige samenstelling te verbeteren door vernietiging van minderwaardige grassoorten langs mechanische weg en inzaai van bepaalde waardevolle grassoorten.

RESUME

La destruction des plantes adventices et graminées médiocres dans les herbages et vergers pâturés, au moyen d'herbicides synthétiques et par un traitement mécanique.

Par le traitement judicieux du gazon de prairies médiocres (vergers pâturés, prés à faucher et prairies pâturées) au moyen du ,,régénérateur type Melle'' on a réussi à améliorer la composition floristique par la destruction des graminées médiocres, au moyen d'un traitement mécanique suivi d'un ensemencement de certaines bonnes espèces de graminées appropriées.

SUMMARY

Together with selective weed control by means of synthetic herbicides in the turf of grazed orchards, meadows and pastures, also destruction of certain inferior grass-species by mechanical treatments.

By suitable treatments of the turf of inferior grassland (grazed orchards, meadows and pastures) with the pasture-regenerator ,,type Melle'' good results have been obtained in improving the botanical composition by mechanical destruction of the inferior grass-species followed by disseminating of certain appropriated valuable grasses.

HET GEBRUIK VAN MINERALE OLIEHOUDENDE ONKRUIDBESTRIJDINGSMIDDELEN IN INDONESIE

door

J. Gonggrijp
(Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam)

A. — INLEIDING

In de afgelopen jaren werd door het Koninklijke Shell-Laboratorium, Amsterdam in Indonesië een onderzoek verricht betreffende onkruidbestrijding met chemische middelen onder tropische omstandigheden.

In Indonesië waren op dat ogenblik reeds proefnemingen uitgevoerd met 2.4-D (2.4 dichloor-phenoxy-azijnzuur, een z.g. groeistof) en met natrium-arseniet.

Daarbij was reeds gebleken, dat de gebruiksmogelijkheden voor 2.4.D beperkt worden door het feit, dat het vrijwel alleen op onkruiden inwerkt, die niet tot de grassen behoren, terwijl de grassen in Indonesië tot de lastige onkruiden gerekend moeten worden. Natrium-arseniet is een goedkoop en effectief, doch zeer giftig onkruidbestrijdingsmiddel.

Er bestond dus in de eerste plaatst behoefte aan een weedkiller-formule, welke effectief was op grassen, doch het bezwaar van de grote giftigheid van natrium-arseniet miste.

B. — SAMENSTELLING VAN DE SPUITVLOEISTOF

Phytotoxische eigenschappen van oliën

Uit onderzoekingen, op het Koninklijke/Shell-Laboratorium te Amsterdam, verricht (1), was reeds bekend dat bepaalde oliën herbicide eigenschappen bezitten, welke bepaald worden door :

1. Het gehalte aan aromatische verbindingen.
2. Het kooktraject der olie. Onder de aromaten met een hoog kookpunt bevinden zich de krachtigste plantenvergiften.
3. De viscositeit. Dun vloeibare, dus weinig visceuze oliën dringen de plant makkelijker binnen. Hoogkokende oliën bezitten

wel een hoge phytotoxische waarde, doch zijn te dik om de plant voldoende binnen te dringen en de plantencellen te vergiftigen.

Verder was bekend, dat de phytotoxische werking van oliën met een laag aromaatgehalte door toevoeging van penta-chloor-phenol (P.C.P.) of di-nitro-ortho-cresol (D.N.O.C.) kon worden versterkt.

Onderzoek betreffende formulering

Voordat proeven op praktijkschaal konden worden ingezet, moesten de volgende vragen worden beantwoord :

1. Welk percentage olie is nodig in de spuitvloeistof?
2. Hoeveel penta-chloor-phenol of di-nitro-ortho-cresol moet in de spuitvloeistof aanwezig zijn?
3. Welke hoeveelheden vloeistof moeten per ha worden verspoten?

ad 1. — Percentage olie in de spuitvloeistof

Verdunt men olie met water tot een 50%-ige emulsie, dan vermindert de phytotoxische werking slechts zeer weinig. Wordt de emulsie nog sterker verdund, dan neemt de phytotoxische werking sterk af en zal penta-chloor-phenol of een andere herbicide stof moeten worden toegevoegd om het peil van de phytotoxische werking van de spuitvloeistof weer gelijk te maken aan die van de oorspronkelijke onverdunde olie.

Bij bestrijding van grassen is, behalve de toxische werking op het blad en de stengels, de binnendringing van de olie in de bladscheden van belang. Binnen de bladscheden bevinden zich de groeizones, welke op deze wijze zeer goed tegen spuitvloeistoffen zijn beschermd. Onverdunde oliën en 50%-ige emulsies dringen deze bladscheden zeer goed binnen en doden hierbij de groeizones. Sterker verdunde emulsies dringen over het algemeen de bladscheden in onvoldoende mate binnen. Door toevoeging van penta-chloor-phenol kan wel een betere verschroeiing van grasbladen en stengels worden verkregen, echter niet een betere binnendringing in de bladscheden. Stelt men zich tevreden met het verschroeien van de stengels en bladen van grassen, dan is een oliegehalte van 10% in de spuitvloeistof voldoende.

ad 2. — Percentage P.C.P. of D.N.O.C. in de spuitvloeistof

Het benodigde percentage P.C.P. in de spuitvloeistof is afhankelijk van het te bestrijden onkruid en van het oliegehalte in de emulsie.

Bij een oliegehalte van minder dan 25% is voor de bestrijding van breedbladige onkruiden 0.7% P.C.P. in de spuitvloeistof

meestal voldoende. Op grassen geeft verhoging van het P.C.P.-gehalte boven 0.5% geen noemenswaardige verbetering.

D.N.O.C. is iets sterker phytotoxisch dan P.C.P., doch het verschil is in de tropen zo gering, dat voor beide chemicaliën gelijke percentages kunnen worden aanbevolen.

ad 3. — **Doseringen per ha**

De hoeveelheid te verspuiten vloeistof moet bij contact-herbiciden zodanig zijn, dat het onkruid volledig wordt bevochtigd. De dosering is dus afhankelijk van de dichtheid en de hoogte van het onkruid.

De minimum dosering bedraagt voor zeer jong onkruid 300 liter per ha. Op ouder onkruid zijn hogere doseringen nodig, b.v. tot 800 liter per ha. Is het onkruid zeer hoog en dicht, dan zullen herhaalde bespuitingen nodig zijn, waarbij eerst de bovenste bladlaag wordt verschroeid en later de lagere bladen en stengels.

C. — BESTRIJDING VAN ONKRUIDSOORTEN EN -GROEPEN

1. **Allang Allang** (*Imperata cylindrica*)

Het harde, tot 1.50 m hoge ,,Allang Allang'' gras is het meest gevreesde onkruid in Indonesië en de omliggende landen. Het verbreidt zich zowel door zaad als door onderaardse uitlopers.

Spuit men een olie op Allang² 1), dan loopt de olie langs de bladen naar beneden tot in de bladschede en stagneert boven de wortelroset. Van daar uit dringt de olie een korte afstand de vaatbundels in de onderaardse stengel binnen. Deze binnendringing in de onderaardse stengel gaat meestal niet verder dan enige centimeters, doch is groter naarmate de dosering hoger is.

Beneden het afgestorven stengeldeel lopen slapende knoppen uit, zodat herhaald gespoten moet worden totdat de onderaardse stengel is uitgeput. Het aantal benodigde bespuitingen is afhankelijk van de stand van de Allang².

Afhankelijk van het oorspronkelijke Allang² bestand kan na 4 tot 8 bespuitingen met ca 14 dagen tussenpoos, worden overgegaan tot het afzonderlijk bespuiten van verspreid opkomende sprietjes, wat een grote besparing van spuitvloeistof geeft. De rondgangen kunnen tenslotte tot 1 maal per 3 weken à 1 maal per maand worden beperkt.

Na deze bestrijding moet gezorgd worden voor het uitstekken of zaaien van een goede grondbedekker. Het instellen van een Allang² jaagploeg, welke in maandelijkse jaaggronden met de vork of de spuit afzonderlijk opkomende Allang² planten bestrijdt, is

1) Indonesische schrijfwijze voor « Allang Allang ».

vooral indien in de omgeving nog Allang[2] voorkomt, van belang.

Deze wijze van Allang[2] bestrijding is duur en zal voornamelijk moeten worden beperkt tot gevallen, waar mechanische bestrijding door herhaald ploegen onmogelijk of ongunstig is, b.v. bestrijding van verspreide Allang[2] plekken in de aanplant of plekken in herontginningen, waar door omstandigheden de mechanische bestrijding niet goed is gelukt.

2. Andere grassen dan Allang[2]

Open terrein

Voor bestrijding van grassen op emplacementen, wegen, railbanen enz. zijn over het algemeen hoge doseringen en frequente bespuitingen nodig. Hier komen dikwijls moeilijk te bestrijden grassen voor, zoals *Paspalum conjugatum, P. scrobiculatum, Anastropus compressus* en *Cynodon dactylon*. Indien de bodem gunstig is voor grasgroei zal 1 maal per 3 weken met 60 cc olie per m^2 gespoten moeten worden. De uitwerking van emulsies is hier meestal niet bevredigend. Op verharde en semi-verharde wegen kan met lagere doseringen en minder frequente bespuitingen worden volstaan, en juist op deze wegen is het grasjespeuteren een zeer tijdrovend en duur werk.

Toevoeging van 0.3% 2.4-D ester aan de olie remt het opkomen van nieuw zaad en maakt daardoor langere tussenpozen tussen de bespuitingen mogelijk.

Grassen onder rubber

Onder schaduw van rubber vindt men dikwijls mengsels, overwegend bestaande uit fijne kruipende grassen (zoals *Panicum trichonum* en *P. pilipes* (*)) met hier en daar resten van de groenbemesters Centrosema pubescens en Pueraria phaseoloides.

Deze grassen kunnen worden bestreden met aromaatrijke oliën in een dosering van 450 liter per ha. Indien hiervoor een lichte aromaatrijke olie wordt gebruikt, wordt weliswaar tevens het blad van Centromesa verschroeid, maar de Centromesa herstelt zich zeer snel vanuit de stengels, die in leven blijven. Deze bestrijding moet in de droge tijd worden uitgevoerd, daar het *Panicum*-gras zich onder vochtige omstandigheden weer vanuit de knopen kan herstellen.

3. Cyperus rotundus

Het grasachtige plantje *Cyperus rotundus* heeft een nog sterker vermogen tot het vormen van nieuwe opslag uit de onderaardse delen — knolletjes en uitlopers — dan *Imperata cylindrica*.

In de literatuur wordt dikwijls opgegeven, dat *Cyperus rotun-*

(*) Volgens determinatie van het Herbarium Borogiense : *Cyrtococcum accrescens* en *C. oxyphyllum*. De synoniemen *Panicum trigonum* en *P. pilipes* worden gebruikt in de flora's van Bacher en van Slooten, welke in Indonesië veel worden gebruikt.

dus met 2.4-D kan worden bestreden. Meestal valt het resultaat echter niet mee.

Het beste resultaat tegen *Cyperus rotundus* op wegen werd verkregen door een bespuiting met 3 kg 2.4-D in 200 à 600 liter water per ha, drie weken later gevolgd door een tweede bespuiting met 3 liter 2.4-D ester in 500 à 600 liter olie per ha. Deze laatste spuitvloeistof is tevens geschikt voor het bestrijden van mengsels van *Cyperus rotundus* met echte grassen.

4. Mengsels van breedbladige onkruiden met grassen

Deze onkruidmengsels zal men in Indonesië op heel veel plaatsen vinden. Goede resultaten tegen dergelijke mengsels worden verkregen met : 2 à 4 kg P.C.P. of D.N.O.C. + 30 à 40 liter olie in 300 à 600 liter water per ha.

Met deze combinatie kunnen mengsels van jong onkruid met graskiemplanten worden uitgeroeid en oudere onkruiden grotendeels worden verschroeid.

Toevoeging van 1.5 à 2 kg 2.4-D per ha aan het mengsel vertraagt het herstel van slechts ten dele verschroeid onkruid en het uitlopen van zaad.

D. — TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN IN DE CULTURES

I. — Overjarige cultures

Rubber

In de rubbercultuur kunnen weedkillers op de volgende objecten gebruikt worden :

1. Het schoonhouden van boomspiegels of plantrijen.
2. Bestrijding van ongewenste grassen in de aanplant.
3. Het schoonhouden van wegkanten.

Bovendien is nog als klein object mogelijk het schoonhouden van de entrijs tuinen.

Bij verschillende proeven bleek, dat oliehoudende spuitvloeistoffen over het algemeen geen schade aan rubberbomen veroorzaken, tenzij de olie op het blad of in grote hoeveelheden op jonge bast gespoten wordt. Tussen jonge oculaties zal men dus voorzichtig moeten zijn, totdat het stammetje tot een voldoende hoogte door een verkurkt bastlaagje is beschermd.

Oliepalm

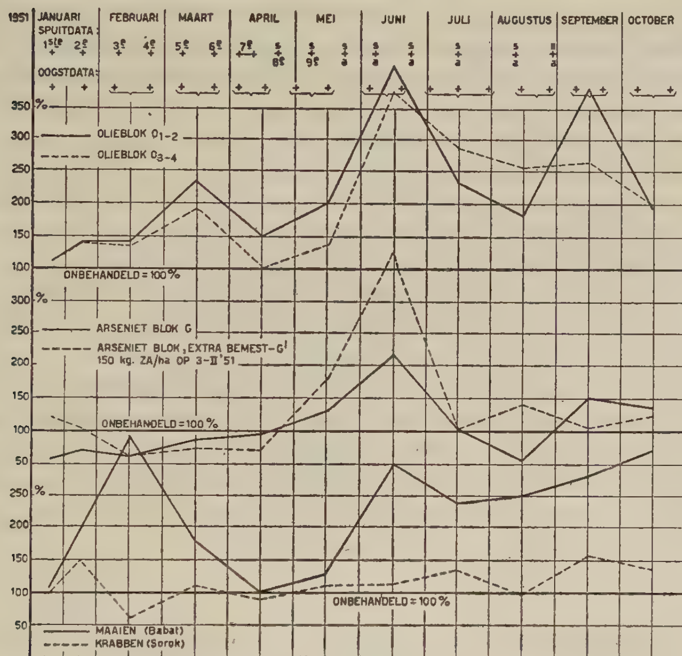
In de oliepalmcultuur bleken oliehoudende onkruidbestrijdingsmiddelen bruikbaar te zijn voor :

1. Het openhouden van boomspiegels en oogstpaden.
2. Het schoonhouden van de stammen.
3. Bestrijding van ongewenste grassen.
4. Onderhoud van de railbanen.

ad 1. — Voor het schoonspuiten van de boomspiegels en de oogstpaden bleken emulsies met 10% olie en 0.7% penta-chloor-phenol bruikbaar. De tussenpoos tussen twee rondgangen kon ongeveer op zes weken worden gesteld, zelfs indien Allang[2] aanwezig was. Het meest hinderlijk was de ingroei vanuit de zijkanten van *Paspalum spec.* Kwam dit gras veel voor, dan moest 1 maal per maand worden gespoten.

Afwisseling met onverdunde olie kan in dit geval een gunstig effect afwerpen. Voor de bespuiting van de boomspiegels en paden was een dosering van 60 cc. per m^2 nodig.

OOGSTVERLOOP NA BESTRIJDING VAN IMPERATA CYLINDRICA MET CHEMICALIÊN EN MET DE HAND IN EEN OLIEPALMEN AANPLANT 1938.



s = Olieblokken alleen gespoten op afzonderlijk opkomende planten.
a = Arseniet-blokken alleen gespoten op afzonderlijk opkomende planten.

ad 2. — De stammen konden worden schoongespoten in twee rondgangen met 10% olie + 0.7% penta-chloor-phenol + 0.2% 2.4-D. Bij de eerste rondgang werd 300 cm^3 per m stamhoogte, bij de tweede 150 cc. per m stam gebruikt. De stammen werden meegespoten tijdens het schoonspuiten van de boomspiegels en looppaden.

ad 3. — De opbrengst van oliepalmen reageerde in een semipraktijkproef zeer gunstig op bestrijding van *Imperata cylin-*

drica met olie, op bestrijding met natrium-arseniet echter weinig duidelijk (zie grafiek).

ad 4. — Voor het onderdrukken van onkruid op railbaanemplacementen, die voornamelijk met een dichte grasmat begroeid waren, bleken bespuitingen 1 maal per 3 weken met 60 cc olie per m^2 nodig te zijn.

Thee

Terwille van de blisterblightbestrijding bleek het in de thee-arealen op Java en Sumatra nodig het schaduwbestand sterk uit te dunnen. Hierna traden vroeger als onschuldig beschouwde onkruiden dermate sterk op de voorgrond, dat zij over grote arealen een nieuwe schaduw vormden, welke een nieuwe ernstige aantasting met blisterblight (*Exobasidium vexans*) ten gevolge had.

Jonge opslag van de meeste breedbladige onkruiden bleek afdoende bestreden te kunnen worden met 2 liter ester van 2.4-D per ha. Opslag uit stronken van oude struiken, voornamelijk van *Eupatorium pallescens*, bleek echter met 5 liter ester van 2.4-D per ha bespoten te moeten worden om nieuwe opslag te verhinderen(2).

2.4-D gaf echter geen bestrijding van de grassen, die eveneens na het kappen van de schaduw sterk naar voren kwamen. In verband hiermede werd een proef ingezet, met 40 liter olie + 3 kg penta-chloor-phenol geëmulgeerd in 400 liter water per ha. Voor een deel van de proef werd tevens 2.4-D aan de spuitvloeistof toegevoegd. In deze proef, welke wordt uitgevoerd door het Proefstation der Centrale Proefstations Vereniging te Buitenzorg (Bogor), bleek dat een groot aantal onkruiden en grassen door deze spuitvloeistof goed kunnen worden bestreden. Tegen enkele zeer taaie grassen, zoals Paspalum conjugatum, P. Scrobiculatum en Imperata cylindrica zal echter pleksgewijze met onverdunde oliën gespoten moeten worden.

Koffie

De belangstelling voor chemische onkruidbestrijding is in de koffiecultuur op Java zeer gering.

Gedacht kan worden aan het chemisch schoonwieden van :

1. De jonge aanplant gedurende het eerste jaar.
2. De boomspiegels gedurende de oogsttijd, ten einde het verzamelen van afgevallen bessen mogelijk te maken.

Cacao

De cacaocultuur biedt weinig mogelijkheden voor chemische onkruidbestrijding. Oliepreparaten zouden gebruikt kunnen worden voor bestrijding van Allang[2] en andere grassen langs de wegen om binnendringen in de aanplant te voorkomen.

II. — Eenjarige cultures

Rijst

Voor bestrijding van onkruiden in de *natte rijstbouw* wordt in Californië zeer veel 2.4-D gebruikt. In Indonesië heeft van de Goor (3) aangetoond, dat onkruidbestrijding met 2.4-D op sawah's mogelijk is, doch in de kleine bedrijfjes op Java, waar voldoende arbeidskrachten aanwezig zijn, biedt de chemische onkruidbestrijding weinig voordelen.

Van de Goor heeft tevens aangetoond, dat het gebruik van 2.4-D in droge rijst weinig bevredigende resultaten geeft, omdat grassen, welke niet bestreden worden door 2.4-D een belangrijk deel van het onkruidbestand uitmaken. Bovendien bleek 2.4-D vlak voor en na het zaaien de groei van de rijst te belemmeren.

Met deze wetenschap als basis werd een aantal proeven ingezet in Augustus en September 1950 op het Mechanische Rijstbedrijf op droge gronden van de Deli-Maatschappij bij Medan op Sumatra.

Hierbij bleek het volgende :

1. Bij mechanisch schoffelen bleef er teveel onkruid in de rijstrijen staan.
2. Het bleek mogelijk, na het zaaien en enkele dagen voor de opkomst van de rijst, jong onkruid en graskiemplantjes te verdelgen met oliepreparaten of natrium- arseniet, zonder dat de ontkiemende rijst hiervan lijdt. Hierdoor kreeg de rijst een voorsprong op het onkruid, die echter niet gedurende de gehele groeiperiode gehandhaafd bleef.
3. Vlak na de opkomst tot ca 4 weken na de opkomst van de rijst, kunnen dicotyle onkruiden in de rijst bestreden worden met 1/2 tot 1% ammonium di-nitro-ortho-cresolaat, in ca 400 liter water per ha of : 2 à 3% olie-emulsie met 1/4 tot 1/2% D.N.O.C., in ca 400 liter per ha.
   Het rijstblad wordt hierdoor wel beschadigd, doch de planten herstellen zich weer snel. Het is raadzaam de concentratie bij droog heet weer aan de lage, en bij koel weer en bedekte lucht aan de hoge kant te kiezen.
4. 2.4-D bespuitingen van 10 dagen voor het zaaien tot ca 3 weken na het zaaien veroorzaken ernstige groeiremming van de rijst.

Vanaf ca 1 maand na het zaaien bleek de rijst 2.4-D te verdragen in doseringen tot ca 2 kg per ha. Op dat tijdstip is het onkruid echter reeds te oud en zelfs 2.4-D gevoelige soorten worden onvoldoende bestreden. Bovendien bleken behalve de grassen (*),

---

(*) Volgens determinatie door het Herbarium Bogoriënse kwamen in de mechanische verbouwde rijst bij Medan estate de volgende grassen en Cyperaceae voor :

Physalis angulata, Phyllanthus niruri en *Mimosa invisa* zeer weinig of onvoldoende gevoelig voor 2.4-D te zijn.

Naar aanleiding van deze proefresultaten werden in 1951 proeven ingezet met het volgende onkruidbestrijdingsprogramma :

1. Een bespuiting vlak voor het opkomen van de rijst op het zeer jonge onkruid met een lichte aromaatrijke olie, ca 400 liter per ha. Teneinde het onkruid vóór de rijst te laten ontkiemen, werd na het zaaiklaar eggen ca 1 week gewacht voordat de rijst werd ingezaaid.
2. Op de jonge rijst een tweede bespuiting met 3% olie + 0.4% D.N.O.C., 400 liter per ha.
3. Schoffelen tegen na de eerste bespuiting opkomende grasplanten.
4. 4 à 6 weken na het zaaien een derde bespuiting met 2 kg 2.4-D in ca 200 liter per ha.

Deze proef heeft op één der proefvelden geen gunstig resultaat opgeleverd. De oorzaak hiervan was dat op dit proefveld op grijze klei tijdens de eerste rijstbouw en de daaropvolgende maisbouw de grassen zich sterk hadden uitgebreid. Dit was ook het geval met enkele onkruiden met een zeer snelle omlooptijd, b.v. *Euphorbia geniculata.*

Aanvankelijk leek het resultaat van de pre-emergence bespuiting met de lichte aromaatrijke olie gunstig; al het onkruid werd verschroeid. Echter twee dagen na de bespuiting kwamen over het gehele terrein graskiemplantjes op, ongeveer tegelijk met de rijst. Door de volgende selectieve bespuitingen kon *Euphorbia geniculata*, welk onkruid op grote stukken hinderlijk optrad, wèl, de grasplantjes echter niet bestreden worden. Ook schoffelen had een onvoldoende resultaat, daar er teveel onkruid in de rijstrijen bleef staan.

Op het tweede proefveld, op een rulle rode grond, waar voor het eerst rijst werd geplant, was het resultaat zowel van de bespuitingen als van het schoffelen gunstig. *Mimosa invisa* was hier

---

1.	*Imperata cylindrica* Beauv. var. Koeninghii Bth	(Gramineae)
2.	*Digitaria microbrachne* (Presl.) Henz.	,,
3.	*Digitaria adscendens* Henz.	,, (**)
4.	*Eleusine indica* (L.) Gaertn.	,,
5.	*Dactyloctenium aegypticum* Richt.	,,
6.	*Echinochloa colona* (L.) Link.	,,
7.	*Brachiaria distachya* (L.) A. Camus	,,
8.	*Eragrostis amabilis* O.K.	,,
9.	*Cyperus rotundus* L.	(Cyperaceae)
10.	*Cyperus Kyllingia* Endl (= Kyllinga monocephala Rottb.)	,, (**)
11.	*Cyperus compressus* L.	,,
12.	*Fimbristylis spec.*	,, (**)
13.	*Fimbristylis annua* (All.) E. et S.	,,

(**) Toestand van het opgezonden materiaal niet voldoende voor een zekere determinatie.

het meest voorkomende onkruid. De bespuiting met 2.4-D bleek hier niet nodig te zijn en werd dan ook achterwege gelaten. Combinatie van 2.4-D met de D.N.O.C. bevattende olie-emulsie in één bespuiting bleek schadelijk te zijn voor de rijst.

Uit de verkregen resultaten blijkt dat een gecombineerd mechanisch chemisch wiedprogramma in droge rijst succes kan opleveren, mits er niet te veel graszaden in de grond voorkomen. Over het algemeen zullen ontginningen op bos- of secundaire bosgrond of op Allang[2] terreinen aan deze voorwaarde voldoen. Vooral de bespuitingen met D. N. O. C. houdende spuitvloeistoffen, bijv. ½ à 1 % ammonium di-nitro-ortho-cresolaat of 2 à 3 % olie-emulsie met ¼ à ½ % D. N. O. C. bleek een nuttige ondersteuning van het mechanisch schoffelen te zijn.

Suikerriet

Ook in suikerriet geven bespuitingen met 2.4-D zonder verdere toevoegingen onvoldoende resultaat, wegens de grote hoeveelheid grassen onder het onkruid.

In proeven op Oost-Java werden goede resultaten bereikt met bespuitingen, enkele dagen voor het planten met :

2 à 3 kg P.C.P. of D.N.O.C.
+ 30 à 40 liter olie
+ 1 1/2 à 2 kg 2.4-D
in 300 à 400 liter water.

In tuinen, waar grassen sterk overwegend optreden, bleek spuiten met onverdunde olie noodzakelijk.

Er werd echter na bespuiting met bovengenoemde mengsels 1 dag vóór en 1 dag nà het planten een groeivertraging van het riet geconstateerd. Het is dus van belang, dat elke plantage eerst proefsgewijze de bruikbaarheid van deze methode vaststelt, voordat tot toepassing in het groot wordt overgegaan.

Tabak

In de Sumatraanse dekbladtabak werden proeven genomen ter bestrijding van waardplanten en ziekten en plagen van de tabak, in de eerste plaats waardplanten van pseudo-mozaiek en de overbrenger van dit virus, het zgn. „Witte Vliegje" *Bemisia tabaci*. De meest voorkomende waardplanten zijn *Eupatorium odoratum* en *Ageratum conyzoides*. Deze planten treden voornamelijk hinderlijk op in de drainage goten en op de schaduwranden langs de tabaksvelden.

In de drainage goten werd het beste resultaat bereikt met één bespuiting met 0.4% 2.4-D + 3/4% P.C.P. + 10% olie in ca 40 cc water per m parit vóór het planten en een tweede bespuiting, ca 5 weken later, met ca 80 cc onverdunde olie per m parit.

Op de schaduwstroken werd de meeste moeite ondervonden met het bestrijden van opslag uit oude *Eupatorium odoratum*

stronken. Deze bleken echter afdoende gedood te kunnen worden met 0.8% 2.4-D in ca 700 liter water of olie per ha.

De bespuitingen met 2.4-D moeten steeds vóór het planten van de tabak worden uitgevoerd, daar tabak zeer gevoelig is voor 2.4-D en op het overwaaien van ogenschijnlijk onbeduidende hoeveelheden reeds met bladmisvormingen reageert.

Naschrift

Hoewel de beschreven toepassingen speciaal betrekking hebben op Indonesië, is het niet onwaarschijnlijk, dat de verkregen ervaring met oliehoudende onkruidbestrijdingsmiddelen ook in andere tropische gebieden nut kan opleveren. In de meeste tropische gebieden zal immers het profijt van de toepassing van 2.4-D en andere onkruidbestrijdingsmiddelen op groeistofbasis worden beperkt door schadelijk optreden van grassen, zodat combinatie met op grassen effectieve contactherbiciden nodig is.

Het onderzoek dat de bovenstaande gegevens heeft opgeleverd, is mogelijk gemaakt door de samenwerking met een groot aantal planters en landbouwkundigen van Maatschappijen en Proefstations, aan wie de schrijver dezes veel dank verschuldigd is. Speciaal het Algemeen Proefstation van de A.V.R.O.S. te Medan (Sumatra) heeft veel medewerking verleend, o.a. door het afstaan van laboratoriumruimte.

SAMENVATTING

In Indonesië bestond behoefte aan een onkruidbestrijdingsmiddel dat effectief was op de onder tropische omstandigheden zeer lastige grassen, doch het bezwaar van de grote vergiftigheid van het aldaar reeds bekende natrium-arseniet miste.

Een oplossing werd gevonden in het gebruik van aromaatrijke oliën of van oliën waarvan de herbicide-werking door toevoeging van penta-chloor-phenol of di-nitro-ortho-cresol is versterkt.

Deze oliën worden tegen zeer hardnekkige grassen zoals *Imperata cylindrica, Cynoden dactylon, Paspalum conjugatum* etc., onverdund bespoten. Bij de bestrijding van minder taaie grassen en breedbladige onkruiden kunnen ter verlaging van de kosten emulsies van deze oliën in water worden gebruikt.

RESUME

Certaines graminées causant beaucoup d'ennui en Indonésie on y avait besoin d'un herbicide efficace qui ne présente pas

l'inconvénient d'être toxique comme l'arsénite de sodium employé jusqu'ici dans ces régions.

On a trouvé la solution de ce problème en employant des huiles aromatiques ou des huiles dont l'effet herbicide est intensifié par l'addition de pentachlorophénol ou de dinitro-ortho-crésol.

Ces huiles, non-diluées, sont appliquées par pulvérisation contre les graminées très tenaces comme *Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum* etc. Dans la lutte contre les graminées moins tenaces et les herbes à larges feuilles on peut se servir d'émulsions de 10% de ces huiles dans de l'eau.

SUMMARY

In Indonesia a good weedkiller for grasses, which are a most noxious weed pest under tropical circumstances, was badly needed. It should however not be as poisonous as the already known herbicide Sodium arsenite.

Good results were obtained after using oils rich in aromatics or oils fortified with penta-chloro-phenol or di-nitro-ortho-cresol.

These oils have been sprayed undiluted against very resistant grasses such as *Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum* etc. For the control of less resistant grasses and broad leaf weeds it is possible to use 10% emulsions of these oils in water so as to reduce the costs of the spray liquid.

ZUSAMMENFASSUNG

In Indonesien war Bedürfnis an einem Herbizid das wirksam ist gegen die in tropischen Verhältnissen sehr lästigen Gräser, jedoch nicht wie das schon bekannte Natriumarsenit den Nachteil grosser Giftigkeit hat.

Das Problem wurde gelöst indem man aromatische Oele oder Oele, deren herbizide Wirkung durch Beimischung von Pentachlorphenol oder Dinitro-o-kresol verstärkt ist, verwendete.

Gegen sehr hartnäckige Gräser, wie *Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum* usw., werden diese Oele unverdünnt verspritzt. Bei der Bekämpfung von weniger zähen Gräsern und breitblättrigen Unkräutern können, zur Herabsetzung der Kosten, 10%-ige Emulsionen dieser Oele in Wasser verwendet werden.

LITERATUUR

1. *Landbouwkundig Tijdschrift*, **63**, (1951) Nr 2, blz. 103.
2. *Bergcultures*, **20**, (1951), Nr 12, blz. 209.
3. *Landbouw*, **22**, (1950), Nr 3, 4, blz. 141.

VERBETERING VAN DE FLORA VAN BLIJVEND GRASLAND

III

INVLOED VAN DE DRAAGSTOF EN VAN DE BEMESTING OP DE HERBICIDE WERKING VAN SYNTHETISCHE GROEISTOFFEN IN BLIJVEND GRASLAND

door

J. Stryckers

Onderzoekingen uitgevoerd onder de hoge bescherming van het Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw

Inleiding

De methode waarbij verschillende keren geringe doses synthetische groeistoffen als selectieve herbiciden in blijvend grasland aangewend worden blijkt, op langere termijn gezien, veel rationeler te zijn dan het toedienen van een grotere hoeveelheid in één maal daar men door herhaaldelijk te behandelen met grotere zekerheid tot een goed resultaat komt (5). Niet zo zeer de aangewende hoeveelheid groeistof dan wel het treffen van een gunstig ogenblik waarop deze groeistof wordt toegediend speelt veelal de grootste rol. Door bv. 4 maal een kleine hoeveelheid van slechts 500 g/ha of zelfs maar 250 g/ha aktieve stof aan te wenden verhoogt men de kansen om het onkruid in een gevoelig stadium te treffen maar ook om te werken in gunstige klimatologische voorwaarden, vooral wat betreft het weder volgend op de behandeling.

Systematische proeven wezen uit dat de herbicide werking van synthetische groeistoffen inderdaad in hoge mate afhankelijk is van het tijdstip waarop men ze aanwendt (6, 7, 8, 9). Aldus vonden we dat bv. voor de verdelging van *Taraxacum officinale Web.*, paardebloem, er twee optimale periodes bestaan : enerzijds de korte voorjaarsperiode van eind April tot half Mei wanneer de paardebloemen in krachtige groei verkeren en anderzijds de langere periode tegen het einde van het groeiseizoen lopende over praktisch gans de maand Augustus, September en Oktober. *Ranunculus acris L.* en *R. repens L.*, scherpe- en kruipende boter-

bloem, zijn gevoeligst tijdens de zomermaanden Mei tot Oktober.

Uit talrijke proeven (5, 6, 7, 8, 9) blijkt daarenboven dat elk van de verschillende groeistoffen zijn eigen specifieke werking heeft welke ze meer geschikt maakt ter verdelging van dit dan van gene onkruid. Zo is bv. *Taraxacum officinale* gemakkelijker met 2,4-D Natriumzout te doden terwijl bij de bestrijding van *Ranunculus spp.* het MCPA het doelmatigst is (5, 6).

De werking van groeistof, verspoten in waterige oplossing, geschiedt weliswaar sneller dan wanneer de groeistof uitgestrooid wordt in menging met een draagstof, zoals zand, doch na verloop van een iets langere termijn, bv. na 1 jaar, is er maar weinig verschil in de uitslagen meer vast te stellen (5, 8, 9).

Het feit dat het voor de landbouwer bezwaarlijk zou zijn om telkens weer op een loonsproeier beroep te moeten doen om een kleine hoeveelheid groeistof te sproeien en anderzijds het feit dat het uitstrooien van groeistof, op langere termijn gezien, even goede uitslagen geeft als het sproeien in waterige oplossing, bracht er ons toe het strooien van stikstofmeststoffen, gemengd met kleine hoeveelheden van de vereiste groeistofvorm, tijdens de gevoelige periodes van de overheersende onkruiden in grasland te beproeven.

Doel van de proeven

Vooraleer het toedienen van stikstofmeststoffen gemengd met geringe hoeveelheden groeistof op onkruidrijk grasland voor de praktijk kon geadviseerd worden, was het noodzakelijk om na te gaan of er geen onverwachte nadelige verschijnselen optreden bij het gelijktijdig aanwenden van groeistof en stikstofmeststof.

Bij het herhaald strooien van kleine hoeveelheden groeistof in grasland lag het voor de hand dat we onze toevlucht namen tot het ammoniaknitraat, dat thans bij de weideëxploitatie vrij algemeen gebruikt wordt, om als draagstof voor de groeistof te dienen.

Uit talrijke praktijkproeven, uitgevoerd in de loop van 1949, 1950 en 1951 (7, 8, 9), bleek weldra dat de uitslagen bekomen door menging van groeistof met ammoniaknitraat ver beneden onze verwachtingen bleven; nooit bereikten we zulke resultaten als deze welke we bekwamen door menging van de groeistof met zand en die we mededeelden in bijdrage I (5).

Vergelijking van het grofkorrelige ammoniaknitraat met een andere veelgebruikte doch fijnkorrelige stikstofmeststof zoals het natriumnitraat drong zich derhalve op, maar ook de vergelijking met een inerte draagstof zoals zand diende doorgevoerd te worden.

Om reden van het feit dat in sommige streken van ons land er nog steeds weinig of geen chemische stikstofmeststoffen in grasland worden aangewend, zagen we ons verplicht om ook de waarde van andere producten zoals kalkcarbonaat en krijt als draagstof te onderzoeken.

Daar reeds vroeger (2, 3, 4) gebleken is dat kalk een onmiskenbare invloed uitoefent op de groeistof aanwezigheid in de grond drong zich, naast het onderzoek naar de invloed van kalkhoudende draagstoffen, ook het onderzoek op naar de invloed van het kalken op de groeistof werking in blijvend grasland.

In de loop van 1951 werden een drietal proeven uitgevoerd om deze faktoren nader te bestuderen en om door vergelijking na te gaan op welke wijze in de praktijk kleine hoeveelheden groeistof in grasland kunnen uitgestrooid worden.

PROEF 1

VERGELIJKING VAN VERSCHILLENDE DRAAGSTOFFEN VOOR HET HERHAALD STROOIEN VAN KLEINE HOEVEELHEDEN 2,4-D NATRIUMZOUT

Het Proefterrein

De proef werd aangelegd te Melle (zandleemstreek) in 1951 in een 12 jaar oude weide van de Proefhoeve van de Rijkslandbouwhogeschool te Gent.

Deze weide van 0.55 ha maakte deel uit van een groep van 13 percelen van gelijke grootte.

De weide werd bijna steeds begraasd, zelden werd de eerste snede geënsileerd. In 1951, werd de eerste snede, ingevolge grasoverschot, uitzonderlijk gemaaid.

Gewoonlijk werd ze vrij zwaar bemest.

Meststoffen	1949	1950	1951
Ammoniaknitraat 20,5%	800 kg/ha	800 kg/ha	800 kg/ha*
Chloorpotas 40%	250 kg/ha	250 kg/ha	275 kg/ha
Thomasslakken	600 kg/ha	475 kg/ha	455 kg/ha

*) Hiervan werden 400 kg/ha bij de uitvoering van deze proef toegediend.

Bij de laatste kalking in 1944 werd 2.000 kg/ha toegediend.

Volgens een botanische analyse (aanwezigheids methode), uitgevoerd op 5 Maart 1951 door de P.A.G.O. (Plantkundige Afdeling voor Graslandonderzoek) van het Rijksstation voor Plantenveredeling te Melle, was de samenstelling van de grasmat als volgt :

Poa pratensis	37,0%
Trifolium repens	20,0%
Poa trivialis	14,5%
Lolium perenne	9,5%
Taraxacum officinale	6,5%

en verder nog geringe hoeveelheden *Triticum repens*, *Agrostis alba*, *Festuca pratense* en *Poa annua*.

Het overwegende onkruid was dus *Taraxacum officinale*, paardebloem; de bezetting schommelde rond 100 planten per kwadraat meter.

De pH van de weide, gemeten begin 1952, bedroeg : pH = 7,3.

Aard en hoeveelheid van de aangewende groeistof en draagstof — Wijze van toediening

Daar op het proefterrein uitsluitend paardebloem voorkwam werd in deze proef gebruik gemaakt van het natriumzout van 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyazijnzuur).

De hoeveelheid aktieve stof bedroeg voor een reeks percelen telkens 250 g/ha en voor een andere reeks 500 g/ha aktieve stof. De behandelingen werden 4 maal in 1951 herhaald zodat in totaal 1 kg/ha, resp. 2 kg/ha 2,4-D Na toegediend werd.

Als draagstoffen werden ammoniaknitraat (20,5% N), natriumnitraat (15% N), krijt ($CaCO_3$) resp. zand beproefd. Van elk werd telkens 100 kg/ha gestrooid, behalve van het natriumnitraat waarvan 125 kg/ha gebruikt werd nl. om de toegediende hoeveelheid stikstof vergelijkbaar te houden met het ammoniaknitraat. Het gewas had bij deze behandelingen een hoogte van 10 à 15 cm terwijl de paardebloemen 5 à 10 cm hoog waren en 4 à 9 vrij goed ontwikkelde bladeren droegen. Op de percelen die groeistof gemengd met stikstof kregen werd dus eveneens voor wat de groeiomstandigheden maar ook voor wat de weersomstandigheden betreft, meer aandacht geschonken aan de werking van de groeistof dan aan deze van de stikstof.

De krijt-, de zand- en hun getuigepercelen ontvingen telkens een stikstofgift, onder vorm van ammoniaknitraat (100 kg/ha), op de pas afgegrazen zode.

Proefschikking

Om reden van het feit dat de percelen herhaaldelijk dienden bestrooid te worden werd eenvoudigheidshalve de lijnschikking toegepast. In verband met de toegepaste methode om de onkruidverdelging na te gaan en mede om reden van de complexiteit van grasland wordt door ons in dit soort proeven steeds de gewone koppelmethode aangewend, waarbij elk behandeld perceel met zijn langszijde aan een onbehandeld getuigeperceel grenst. De veelvuldig herhaalde getuigen laten daarenboven toe zich een vrij behoorlijk idee te vormen over de betrouwbaarheid van het verzamelde getallen-materiaal. Om de betrouwbaarheid van onze onkruidverdelgingsproeven in grasland te verhogen werken we met langgerekte percelen van slechts 2 m breed maar 25 m lang, met een oppervlakte dus van 50 m².

Schikking van proef 1 :

Perceel 1 = 4 maal 250 g/ha 2,4-D + Ammoniaknitraat
„ 2 = getuige Ammoniaknitraat
„ 4 = 4 maal 500 g/ha 2,4-D + Ammoniaknitraat
„ 5 = 4 maal 500 g/ha 2,4-D + Natriumnitraat
„ 6 = getuige Natriumnitraat
„ 7 = 4 maal 250 g/ha 2,4-D + Natriumnitraat
„ 8 = 4 maal 250 g/ha 2,4-D + Krijt ($CaCO_3$)
„ 9 = getuige Krijt ($CaCO_3$)
„ 10 = 4 maal 500 g/ha 2,4-D + Krijt ($CaCO_3$)
„ 11 = 4 maal 500 g/ha 2,4-D + Zand
„ 12 = getuige Zand
„ 13 = 4 maal 250 g/ha 2,4-D + Zand

Data van behandeling — Omstandigheden

Om een behoorlijk interpreteren van de bekomen proefuitslagen mogelijk te maken worden in tabel 1 de weersomstandigheden en in tabel 2 de voorwaarden medegedeeld waarin de gewassen verkeerden op de dagen dat er behandelingen uitgevoerd werden.

TABEL 1

Dagen waarop de groeistof aangewend werd en hierbijhorende klimatologische waarnemingen

Datum 1951	Beschrijving	Regen	Graden C op			
			5 cm diepte	grond	50 cm hoogt[e]	
					in zon	schad[uw]
5 Juli	Bewolkt met opklaringen	Regen daags voordien. Onweer op 8 Juli	15,5	18,0	17,5	16,5
27 Juli	Licht bewolkt met opklaringen. Later bewolkt	Eerste regen op 31 Juli	17,5	22,5	20,5	19,5
22 Aug.	Licht bewolkt met zonnige opklaringen	Lichte regen 's avonds	17,5	25,0	22,0	21,0
17 Sept.	Licht bewolkt met brede zonnige opklaringen	Hevige regen 's avonds voordien. Lichte regen 2 dagen nadien	17,5	19,0	17,5	17,0

De behandelingen werden steeds uitgevoerd tussen 8u30 en 10 uur.

De temperatuur werd opgenomen om 10 uur.

Het vaststellen van de herbicide werking na een behandeling

Om het effekt van een onkruidbestrijding na te gaan deden we pre- en op geregelde tijdstippen post-behandeling tellingen.

De onkruid- en klavertellingen werden uitgevoerd volgens de methode beschreven in bijdrage I (5).

TABEL 2
Beschrijving van het gewas en van de onkruiden bij de behandeling

Datum 1951	Gewas		*Taraxacum officinale*		
	Hoogte cm	Vochtigheids-toestand	Hoogte cm	Aantal bladeren	Vochtigheids-toestand
5 Juli ..	10–12	droog	ca 8	4	droog
27 Juli ..	7–8	bedauwd	4–5	3–4	bedauwd
22 Aug. .	10–12	vochtig	ca 10	5–6	vochtig
17 Sept. .	ca 15	vochtig	ca 10	7–9	vochtig

Ook de berekening van het percent overgebleven planten werd op dezelfde wijze uitgevoerd als in bijdrage I (5, pp. 326-237), t.t.z. aan de hand van de gewijzigde formule van Abbott (10, pp. 35-36).

Invloed van de draagstof op de groeistof werking

In tabel 3 resp. tabel 4 wordt voor elk van de draagstoffen het procent *Taraxacum officinale* resp. *Trifolium repens* planten aangegeven welke de opeenvolgende behandelingen overleefden.

De hertellingen grepen telkens daags vóór een nieuwe behandeling plaats terwijl de laatste hertelling uitgevoerd werd op 11 December 1951, wanneer de herbicide werking haar beslag had gehad.

TABELLEN 3 en 4

Draagstof	250 g/ha 2,4–D Natriumzout				500 g/ha 2,4–D Natriumzout			
	1 maal	2 maal	3 maal	4 maal	1 maal	2 maal	3 maal	4 maal
TABEL 3. Procent overlevende *Taracaxum officinale* planten								
Ammoniaknitraat ..	94	78	73	69	72	67	62	31
Natriumnitraat	70	56	49	31	66	39	38	20
Krijt ($CaCO_3$)	62	63	53	40	67	60	55	28
Zand	64	68	56	34	62	68	60	31
TABEL 4. Procent overlevende *Trifolium repens* planten								
Ammoniaknitraat ..	98	126	96	91	100	94	111	88
Natriumnitraat	120	144	136	147	92	149	126	109
Krijt ($CaCO_3$)	94	91	96	86	93	75	74	70
Zand	84	95	74	48	76	85	52	43

Opvallend hierbij is de minder goede uitslag met het ammoniaknitraat enerzijds en het gunstige resultaat verkregen met het natriumnitraat anderzijds.

Verrassender wijze blijken de strooiingen met zand en krijt minder geslaagd te zijn dan met natriumnitraat. De oorzaak hiervan ligt waarschijnlijk in het feit dat korte tijd voordien ook op deze percelen ammoniaknitraat als stikstofmeststof werd toegediend terwijl enkel de natriumnitraat-percelen geen ammoniak ontvingen. Vermoedelijk oefent ammoniak een inaktiverende invloed uit op het 2,4-D (1).

Naast de goede onkruidverdelging, nl. 31% resp. 20% overlevende paardebloemen, valt het natriumnitraat daarenboven ook nog op door het feit dat de klaver geenszins geschaad werd doch integendeel, ingevolge het verdwijnen van de onkruiden, zich kon uitbreiden!

PROEF 2

VERGELIJKING VAN VERSCHILLENDE DRAAGSTOFFEN VOOR HET HERHAALD STROOIEN VAN KLEINE HOEVEELHEDEN 2,4-D resp. MCPA

INVLOED VAN HET TIJDSTIP VAN DE STIKSTOFBEMESTING OP GROEISTOF WERKING

Het proefterrein

De proef werd uitgevoerd in 1951 in een 25 jaar oude weide van dhr Alfons Galle te Gontrode (zandleemstreek), gelegen op ca 2 km van proef 1.

Het is een weide die deel uitmaakt van een blok van 3,9 ha, ingedeeld in 5 percelen, en die steeds regelmatig begraasd werd.

De bemesting van de laatste jaren wordt in het hierna volgend staatje vermeld.

Meststoffen	1949	1950	1951
Ammoniaknitraat 20,5%	500 kg/ha	500 kg/ha	500 kg/ha*
Chloorpotas 40%	350 kg/ha	350 kg/ha	350 kg/ha
Thomasslakken	900 kg/ha	900 kg/ha	900 kg/ha
Aal...........................	40.000 l/ha	40.000 l/ha	40.000 l/ha**

*) Hiervan werden 200 kg/ha bij de uitvoering van deze proef toegediend.

**) De aal werd toegediend in 2 maal en wel in het voorjaar en tijdens de zomer.

Bij de laatste kalking in 1944 werd 3.000 kg/ha kalk gestrooid.

De pH bedroeg in de winter 1951-52 : pH = 6,9.

De grasmat is hoofdzakelijk samengesteld uit *Poa trivialis, Lolium perenne, Poa pratensis, Trifolium repens* en in geringe mate ook *Festuca pratensis*.

De bezetting met *Taraxacum officinale Web.*, paardebloem, schommelde tussen 250 à 350 planten per kwadraat meter en deze van *Ranunculus repens L.*, kruipende boterbloem, tussen 100 à 200 planten per kwadraat meter.

Aard en hoeveelheid van de aangewende groeistof en draagstof

Ingevolge het gelijktijdig voorkomen van vrij grote hoeveelheden kruipende boterbloemen naast paardebloemen werd zowel de invloed van de aard van de draagstof op de werking van het natriumzout van MCPA (2-methyl, 4-chlorophenoxysazijnzuur) als van het 2,4-D natriumzout onderzocht.

De aangewende hoeveelheden groeistof waren 2 maal 500 g/ha van het 2,4-D (*) resp. van het MCPA (*) en wel tijdens een gevoelige periode van paardebloemen én boterbloemen, nl. in September-Oktober (6).

De draagstoffen welke onderzocht werden waren wederom ammoniaknitraat (20,5% N), natriumnitraat (15% N), krijt ($CaCO_3$) en zand. Van elk werd ook wederom telkens 100 kg/ha gestrooid, met uitzondering van het natriumnitraat waarvan 125 kg/ha telkens aangewend werd om de hoeveelheid stikstof vergelijkbaar te houden met deze van het ammoniaknitraat.

Nagenoeg werden alle mogelijke kombinaties toegepast tussen ammoniaknitraat en natriumnitraat toegediend als stikstofmeststof al dan niet gemengd met MCPA resp. 2,4-D en aangewend hetzij onmiddellijk na het afgrazen, zoals dit in de praktijk bij voorkeur geschiedt, hetzij wanneer het gewas reeds enigszins hernomen had, m.a.w. wanneer ook de onkruiden wat meer blad hadden gevormd en een aktieve groei vertoonden.

Verder werden eveneens percelen, bemest met ammoniaknitraat, behandeld met MCPA resp. 2,4-D gemengd met zand resp. met krijt hetzij onmiddellijk na de stikstoftoediening hetzij later.

Aan de hand van fig. 1 zal dit zeer duidelijk worden.

Met uitzondering van de percelen waar natriumnitraat ook als draagstof beproefd werd ontvingen al de andere percelen ammoniaknitraat als stikstofmeststof.

(*) Het MCPA werd aangewend onder vorm van een 10% vloeibaar preparaat en het 2,4-D als een 82% poedervormig preparaat.

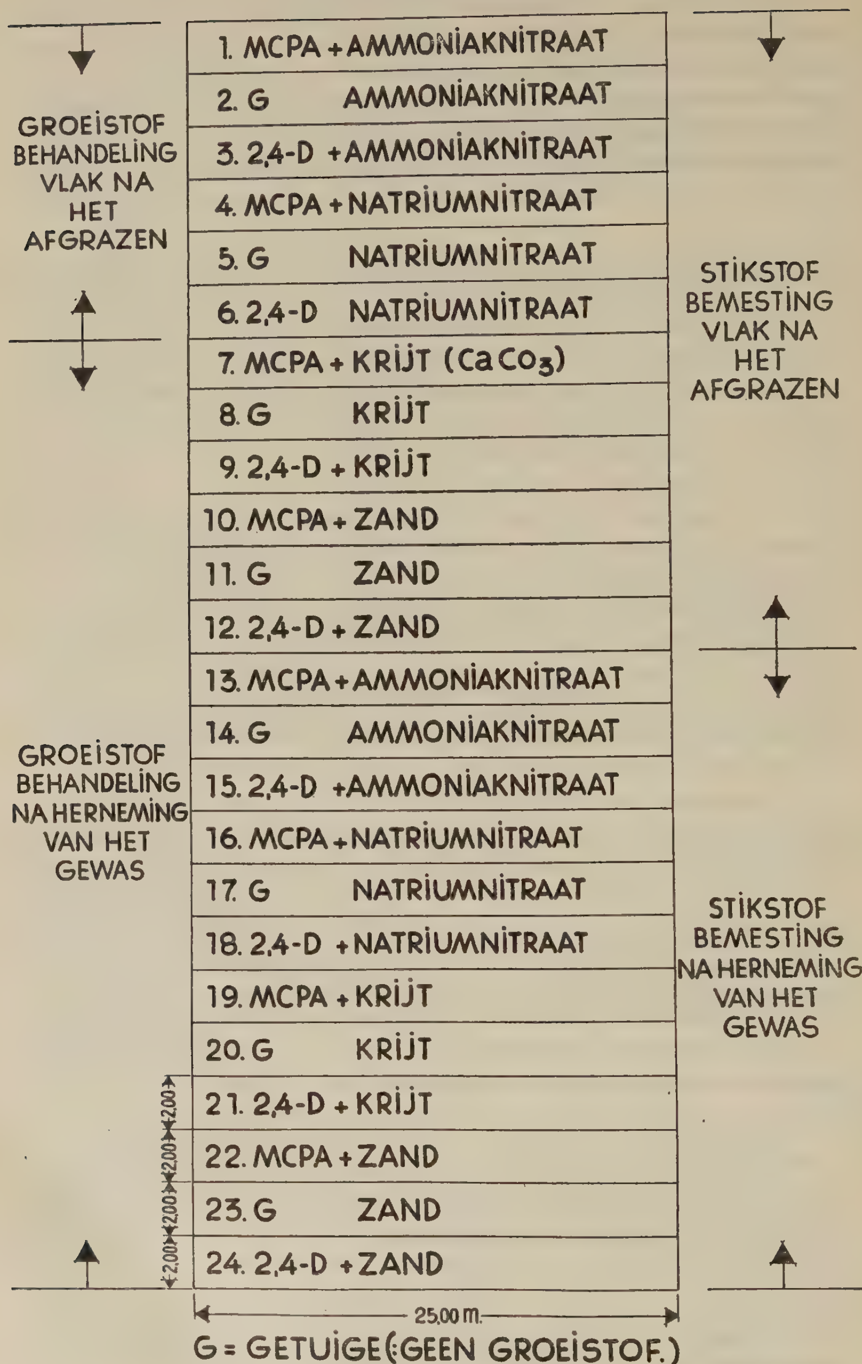

PROEFPLAN
1. MCPA + AMMONIAKNITRAAT
2. G AMMONIAKNITRAAT
3. 2,4-D + AMMONIAKNITRAAT
4. MCPA + NATRIUMNITRAAT
5. G NATRIUMNITRAAT
6. 2,4-D NATRIUMNITRAAT
7. MCPA + KRIJT (CaCO3)
8. G KRIJT
9. 2,4-D + KRIJT
10. MCPA + ZAND
11. G ZAND
12. 2,4-D + ZAND
13. MCPA + AMMONIAKNITRAAT
14. G AMMONIAKNITRAAT
15. 2,4-D + AMMONIAKNITRAAT
16. MCPA + NATRIUMNITRAAT
17. G NATRIUMNITRAAT
18. 2,4-D + NATRIUMNITRAAT
19. MCPA + KRIJT
20. G KRIJT
21. 2,4-D + KRIJT
22. MCPA + ZAND
23. G ZAND
24. 2,4-D + ZAND
GROEISTOF BEHANDELING VLAK NA HET AFGRAZEN
GROEISTOF BEHANDELING NA HERNEMING VAN HET GEWAS
STIKSTOF BEMESTING VLAK NA HET AFGRAZEN
STIKSTOF BEMESTING NA HERNEMING VAN HET GEWAS
2.00
2.00
2.00
2.00
25,00 m.
G = GETUIGE (GEEN GROEISTOF.)

Fig. 1

Proefschikking

Ook hier werd, zoals uit fig. 1 zal blijken, wederom de lijnschikking met langgerekte percelen van 25 m × 2 m aangenomen. Wederom is ook elk behandeld perceel gekoppeld aan een aangrenzend getuigeperceel.

Data van behandeling — Omstandigheden

In tabel 5 worden de data opgegeven wanneer de stikstof - resp. de groeistof toedieningen plaats grepen.

TABEL 5

Data en percelen waarop de stikstof resp. de groeistof gestrooid werd

Datum	Perceel	Aard van de behandeling
3 September 1951	1 t.e.m. 6	groeistoftoediening
idem	1 t.e.m. 12	stikstofbemesting
12 September 1951	7 t.e.m. 24	groeistoftoediening
idem	13 t.e.m. 24	stikstofbemesting
2 Oktober 1951	1 t.e.m. 6	groeistoftoediening
idem	1 t.e.m. 12	stikstofbemesting
6 Oktober 1951	7 t.e.m. 24	groeistoftoediening
idem	13 t.e.m. 24	stikstofbemesting

De data van groeistofaanwending werden dus zo gekozen dat ze in een optimaal gevoelige periode vielen van de te verdelgen onkruiden, nl. paarde- en boterbloem (6).

In tabel 6 worden de weersomstandigheden en in tabel 7 de voorwaarden medegedeeld waarin gewas en onkruiden verkeerden op de data vermeld in tabel 5.

TABEL 6

Dagen waarop de groeistof resp. stikstof aangewend werd en hierbij horende klimatologische waarnemingen

Datum 1951	Beschrijving	Regen	Graden C op			
			5 cm diepte	grond	50 cm hoogte	
					in zon	schaduw
Sept.	Licht bewolkt met zonnige opklaringen	Lichte regen 's morgens	16,0	24,0	20,0	18,0
Sept.	Mistig 's morgens, later zonnig	Hevige regen 2 dagen vóór-, en regen daags na de behandeling	18,5	25,5	24,5	23,5
Okt.	Mistig 's morgens, later zonnig	Geen regen	13,5	17,0	16,5	15,0
Okt.	Dichte mist 's morgens, later opklaringen en zonnig	Geen regen	12,0	17,5	16,0	14,0

De behandelingen werden steeds uitgevoerd tussen 8u30 en 10 uur.

De temperaturen werden opgenomen om 10 uur.

TABEL 7

Beschrijving van het gewas en de onkruiden bij de behandeling

Datum 1951	Gewas Hoogte in cm	Vochtigheids-toestand van gewas en onkruiden	*Taraxacum officinale*		*Ranunculus repens*	
			Hoogte cm	Aantal bladeren	Hoogte cm	Aantal bladeren*
3 Sept. ..	Zeer kort gegrazen	Vochtig	1–3	4–5	2–4	2–3
12 Sept. ..	10–11	Vochtig	ca 8	7–9	5–6	3–4
2 Okt. ..	9–10	Vochtig	ca 5	8–10	ca 7	4–5
6 Okt. ..	12–13	Zeer vochtig	ca 8	ca 10 flink ont-wikkeld	ca 10	flink ont-wikkeld

*) Aantal wortelbladeren; 3 lobben = 1 blad.

Invloed van de draagstof en van de stikstofbemesting op de groeistof werking

In tabel 8 resp. tabel 9 wordt voor elke draagstof het procent *Taraxacum officinale* en *Ranunculus repens* resp. *Trifolium repens* planten medegedeeld welke de twee opeenvolgende groeistof toedieningen overleefden.

De hertelling gebeurde op 21 Januari 1952.

Uit deze tabellen kunnen we enkele belangrijke feiten afleiden.

In de praktijk wordt bij voorkeur de stikstof onmiddellijk na de begrazing en liefst bij regenachtig weder toegediend. Om twee redenen is dit een ongunstig tijdstip voor de groeistofaanwending : niet enkel is in dit geval het weder ongunstig voor een optimaal onkruiddodende werking doch bovendien is het gewas te kort. Meermalen is het gebleken dat de beschadiging of vernietiging van de onderaardse plantendelen, zoals de wortels, grotendeels te wijten is aan transport van de groeistoffen uit de stengel en in geringe mate slechts ingevolge absorptie door de wortels zelf (10, p. 19).

Inderdaad bekomen we ook in deze proef, niettegenstaande we hier in vrij gunstige klimatologische voorwaarden werkten, door strooien op het kort gegrazen gewas noch een behoorlijke verdelging van de paardebloemen, noch van de boterbloemen. Niet enkel vangen onkruiden, zoals paardebloemen, in die voorwaarden minder groeistof maar daarenboven verkeren én de paarde-

TABEL 8

Procent overlevende planten na het strooien van 2 maal 500 g/ha 2,4-D Natriumzout

a. — *Stikstof en groeistof gestrooid op een pas afgegrazen zode*

Stikstofmeststof	Draagstof	Procent overlevende planten		
		Taraxacum officinale	*Ranunculus repens*	*Trifolium repens*
Ammoniaknitraat....	Ammoniaknitraat...	65	77	116
Natriumnitraat	Natriumnitraat	23	31	97

b. — *Stikstof op een kort- en groeistof op een meer ontwikkeld gewas*

Stikstofmeststof	Draagstof	*Taraxacum officinale*	*Ranunculus repens*	*Trifolium repens*
Ammoniaknitraat....	Krijt ($CaCO_3$)	7	0	87
Ammoniaknitraat....	Zand	11	16	82

c. — *Stikstof en groeistof gestrooid op een meer ontwikkeld gawas*

Stikstofmeststof	Draagstof	*Taraxacum officinale*	*Ranunculus repens*	*Trifolium repens*
Ammoniaknitraat....	Ammoniaknitraat...	25	27	133
Natriumnitraat	Natriumnitraat	21	8	71
Ammoniaknitraat....	Krijt	11	9	100
Ammoniaknitraat....	Zand	13	6	61

TABEL 9

Procent overlevende planten na het strooien van 2 maal 500 g/ha MCPA Natriumzout

a. — *Stikstof en groeistof gestrooid op een pas afgegrazen zode*

Stikstofmeststof	Draagstof	Procent overlevende planten		
		Taraxacum officinale	*Ranunculus repens*	*Trifolium repens*
Ammoniaknitraat....	Ammoniaknitraat...	132	85	136
Natriumnitraat	Natriumnitraat	63	52	118

b. — *Stikstof op een kort- en groeistof op een meer ontwikkeld gewas*

Stikstofmeststof	Draagstof	*Taraxacum officinale*	*Ranunculus repens*	*Trifolium repens*
Ammoniaknitraat ...	Krijt	81	4	96
Ammoniaknitraat....	Zand	54	0	75

c. — *Stikstof en groeistof gestrooid op een meer ontwikkeld gewas*

Stikstofmeststof	Draagstof	*Taraxacum officinale*	*Ranunculus repens*	*Trifolium repens*
Ammoniaknitraat....	Ammoniaknitraat...	98	22	143
Natriumnitraat	Natriumnitraat	93	7	69
Ammoniaknitraat....	Krijt	110	6	149
Ammoniaknitraat....	Zand	58	5	105

bloemen én de boterbloemen in een minder aktieve periode van groei.

Zelfs dan wanneer we het aanwenden van groeistof gemengd met het ammoniaknitraat met opzet verschoven tot op een ogenblik dat dit wenselijk was voor een goede groeistofwerking blijkt de onkruidverdelging veel minder geslaagd te zijn dan voor de andere draagstoffen die beproefd werden.

Natriumnitraat in menging met kleine hoeveelheden groeistof geeft goede uitslagen mits te strooien op behoorlijk ontwikkelde onkruiden.

Er worden met zand en krijt ($CaCO_3$) betere uitslagen bereikt wanneer het strooien van ammoniaknitraat een behoorlijke tijd voorafgaat.

Zand blijkt een geschikter draagstof te zijn dan het zeer fijne krijt om een vloeibare groeistofvorm zoals het MCPA in grasland uit te strooien. Met het grovere zand kan de verdeling van het MCPA veel gelijkmatiger geschieden.

Waar ammoniaknitraat als stikstofmeststof toegediend wordt blijkt de herbicide werking van het 2,4-D natriumzout gemengd met krijt daarentegen toch nog iets beter dan met zand.

PROEF 3

INVLOED VAN HET KALKEN OP DE WERKING VAN SYNTHETISCHE GROEISTOFFEN

Het Proefterrein

De proef werd aangelegd in 1951 in een graasweide van de Proefhoeve van de Rijkslandbouwhogeschool te Melle (zandleemstreek).

Deze weide ligt eveneens in de blok van 13 percelen vlak tegenover het perceel waarin proef 1 werd aangelegd.

De bemesting en de exploitatie is dezelfde; ook de plantkundige samenstelling stemt vrijwel overeen met deze van voornoemd perceel.

De laatste kalking met 2.000 kg/ha was eveneens sedert 1944 geleden.

De bezetting met *Taraxacum officinale* is er evenwel dichter en schommelde rond 200 planten per kwadraat meter. Ook werden er tijdens het proefjaar geen thomasslakken gestrooid om zodoende de kalktoediening beter in handen te houden; deze gronden zijn trouwens voldoende rijk aan P_2O_5.

Aard en hoeveelheid van de aangewende kalk en groeistof — Wijze van toediening

In Januari, Februari, Maart resp. in April 1951 ontvingen telkens andere percelen 2.000 kg/ha CaO onder vorm van landbouwkalk (60% CaO).

In Januari waren er daarenboven percelen die 1.000, 2.000 en resp. 4.000 kg/ha kalk ontvingen.

Nog andere percelen ontvingen geen kalk.

Op één langshelft van elk van deze percelen werd een bespuiting uitgevoerd met 1 kg/ha 2,4-D natriumzout in 1.000 l/ha water tijdens de gevoelige periode in het voorjaar en op de andere helft tijdens de gevoelige najaarsperiode. Er werd slechts 1 kg/ha aktieve stof verspoten om eventuele verschillen scherper op de voorgrond te doen treden.

Begin 1952 bedroeg de pH op de percelen waar 0, 1.000, 2.000 resp. 4.000 kg/ha kalk gestrooid werd : 6,61; 6,92; 7,00 resp. 7,09.

Proefschikking

De lijnschikking met elk behandeld perceel gekoppeld aan een getuigeperceel werd ook thans weer toegepast.

Het sproeien van de groeistof gebeurde op de gewone langgerekte percelen van 25 m × 2 m; het kalken gebeurde dus telkens op percelen van 25 m × 4 m.

Schikking van proef 3 :

Perceel	1	=	getuige	
,,	2	=	2.000 kg/ha kalk in Januari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het voorjaar
,,	3	=	2.000 kg/ha kalk in Januari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het najaar
,,	4	=	getuige	
,,	5	=	2.000 kg/ha kalk in Februari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het voorjaar
,,	6	=	2.000 kg/ha kalk in Februari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het najaar
,,	7	=	getuige	
,,	8	=	2.000 kg/ha kalk in Maart	+ 1 kg/ha 2,4-D in het voorjaar
,,	9	=	2.000 kg/ha kalk in Maart	+ 1 kg/ha 2,4-D in het najaar
,,	10	=	getuige	
,,	11	=	2.000 kg/ha kalk in April	+ 1 kg/ha 2,4-D in het voorjaar
,,	12	=	2.000 kg/ha kalk in April	+ 1 kg/ha 2,4-D in het najaar
,,	13	=	getuige	
,,	14	=	geen kalk	+ 1 kg/ha 2,4-D in het voorjaar
,,	15	=	geen kalk	+ 1 kg/ha 2,4-D in het najaar
,,	16	=	getuige	
,,	17	=	1.000 kg/ha kalk in Januari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het voorjaar
,,	18	=	1.000 kg/ha kalk in Januari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het najaar
,,	19	=	getuige	
,,	20	=	2.000 kg/ha kalk in Januari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het voorjaar
,,	21	=	2.000 kg/ha kalk in Januari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het najaar
,,	22	=	getuige	
,,	23	=	4.000 kg/ha kalk in Januari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het voorjaar
,,	24	=	4.000 kg/ha kalk in Januari	+ 1 kg/ha 2,4-D in het najaar
,,	25	=	getuige	

Data van behandeling — Omstandigheden

In tabel 10 worden de data en percelen medegedeeld waarop de bekalkingen geschiedden samen met de weersomstandigheden waarbij dit gebeurde.

TABEL 10
Data waarop gekalkt werd en hierbijhorende klimatologische waarnemingen

Datum – 1951	Percelen	Beschrijving
10 Januari ...	2, 3, 17, 18 20, 21, 23, 24	Lichte nachtvorst en lichte rijm 's morgens. Regen tijdens de twee voorgaande dagen en daags nadien.
9 Februari ...	5 en 6	Bewolkt met zonnige opklaringen. Regen tijdens de voorgaande dagen; 2e dag na het kalken opnieuw regen.
9 Maart	8 en 9	Bewolkt weer na een drogere periode. Regen 2e dag na de bekalking.
9 April.......	11 en 12	Bewolkt met opklaringen. Regenperiode. Regen 's morgens vóór en 1 uur na de toediening.

In tabellen 11 en 12 worden de omstandigheden aangegeven waarin de groeistofbespuitingen plaats grepen.

TABEL 11
Data waarop groeistof toegediend werd en hierbijhorende klimatologische waarnemingen

Datum 1951	Uur	Beschrijving	Regen	Graden C op			
				5 cm diepte	grond	50 cm hoogte	
						in zon	schadu
24 April	8u45-10u	Helder	Lichte rijm 's morgens Laatste regen : 19 April Eerste regen : 27 April	9,5	21,0	19,5	18,0
14 Sept.	13u15–14u30	Licht bewolkt met brede opklaringen	Regen 's avonds voordien en 's avonds van de dag nadien	18,0	20,0	20,0	19,0

Invloed van het kalken op de groeistof werking

Uit de telling van de voorjaarsbespuitingen met 2,4-D natriumzout blijkt duidelijk dat kalken, korte tijd — in dit geval 1 à 4 maan-

TABEL 12

Beschrijving van het gewas en van de onkruiden bij de behandeling

Datum 1951	Gewas Hoogte in cm	Vochtigheids-toestand	*Taraxacum officinale*
24 April.......	ca 10	Droog	Meeste in bloemknopstadium en enkele reeds in bloei; andere slechts 3 à 4 blaadjes.
14 September ..	14–15	Iets vochtig	Goed te raken : ca 10 cm hoog en 7 à 9 flink ontwikkelde bladeren.

den — vóór de groeistoftoediening, werkelijk een zeer gunstige invloed heeft op de groeistof werking. Uit tabel 13 blijkt dat de uitslag van de ongekalkte tot de gekalkte percelen verschilt van het enkelvoudige tot het dubbele nl. 38% tegenover 12% à 25% overlevende paardebloemen!

TABEL 13

Procent overlevende paardebloemen op 7 December 1951

Kalking		Procent overlevende *Taraxacum officinale* planten	
Tijdstip	Hoeveelheid	Voorjaarsbespuiting 24 April 1951	Najaarsbespuiting 14 September 1951
1951	kg/ha		
10 Januari	2.000	20	0
9 Februari ...	2.000	18	1
9 Maart	2.000	12	1
9 April	2.000	25	0
10 Januari	1.000	27	1
10 Januari	2.000	18	2
10 Januari	4.000	17	2
Getuige	0	36	1

De najaarsbehandelingen vielen voor alle percelen zo gunstig uit dat hieruit niets af te leiden valt omtrent een eventuele begunstiging van de groeistof werking door kalking. Wel blijkt uit deze verbluffende uitslag dat door bespuiting, bij gunstige weersomstandigheden, tijdens het gevoelige najaarsstadium zelfs geringere hoeveelheden van het 2,4-D natriumzout kunnen volstaan!

De voorjaarsbehandelingen tonen evenwel zeer duidelijk aan dat kalk een onmiskenbaar gunstige invloed heeft op de groeistof werking, in die zin dat bij aanwezigheid van kalk de afbraak van

de groeistof minder snel verloopt en de plant derhalve langer aan de groeistof wordt bloot gesteld (10, p. 86-87).

Invloed van groeistof op de productie (*)

Herhaalde malen konden we reeds aantonen dat na aanwending van synthetische groeistof als herbicide de productie van het grasland gewoonlijk verminderde doordat de onkruiden grotendeels vernietigd en de klaver beschadigd wordt zodat er tijdelijk kale plekken ontstaan.

Ook bleek herhaaldelijk dat groeistof de groei van het gras zelfs tijdelijk remmen kan. Aldus stelden we vast dat in de eerste snede na de behandeling de opbrengst in het algemeen kleiner is dan op de contrôle percelen. Dit bedroeg o.m. voor 32 behandelingen gemiddeld 8% (5).

In de tweede snede is de achterstand op weinig na reeds terug goed gemaakt. Bij voormelde 32 behandelingen was er in de volgende snede geen opbrengstverschil meer (5). Soms zelfs overtreffen de behandelde percelen daarentegen de getuigen reeds bij de 2e snede.

Meerdere malen konden we vaststellen dat één jaar na de groeistof toediening de productie doorgaans hoger, soms zelfs beduidend hoger, was dan op de onbehandelde percelen (8, 9).

Uit tabel 14 blijkt dat bij produktiebepalingen uitgevoerd op 29 Augustus 1951 het gewas geen enkele hinder meer van de groeistof behandeling, uitgevoerd in het voorjaar (24 April 1951), ondervond. Dit geldt zowel voor de gekalkte als voor de ongekalkte percelen.

TABEL 14

Opbrengsten groengewas, uitgedrukt in procent t.o.v. de getuigen, bij de 5e snede volgend op de toediening van groeistof

Kalking		Productie
Tijdstip	Hoeveelheid	Procent t.o.v. de aangrenzende getuige
1951	kg/ha	%
10 Januari	2.000	128
9 Februari	2.000	110
9 Maart	2.000	116
9 April	2.000	123
10 Januari	1.000	116
10 Januari	2.000	107
10 Januari	4.000	115
Ongekalkt	0	112

(*) De methode voor het vaststellen van de invloed van synthetische groeistoffen op de opbrengst werd beschreven in bijdrage I, p. 238 (5).

De meeropbrengst bedraagt op de besproken percelen gemiddeld 16% bij de 5e snede, of omloop, na de groeistof toediening.

BESLUITEN

Uit bovenstaande proefuitslagen kunnen we enkele besluiten als volgt formuleren.

Bij het herhaald strooien van kleine hoeveelheden groeistof in onkruidrijk grasland lag het voor de hand dat het veel gebruikte **ammoniaknitraat** als draagstof voor de groeistof diende beproefd te worden.

Afgezien van het feit dat de weersomstandigheden waarbij men de stikstofmeststoffen in de weide pleegt aan te wenden gewoonlijk minder gunstig te zijn voor een goede groeistof werking bleek al zeer vlug dat het tijdstip waarop normaal na begrazing van een perceel de stikstof toegediend wordt gewoonlijk minder geschikt is voor de groeistof werking.

De onkruiden, z.a. *Taraxacum officinale Web.*, paardebloemen, vangen in die voorwaarden minder groeistof en verkeren daarenboven in een minder aktieve periode van groei!

Zelfs dan wanneer we het aanwenden van het ammoniaknitraat met opzet verschuiven tot op een ogenblik dat dit wenselijk is voor een goede groeistof werking is de onkruidverdelging nog onvoldoende.

Opvallend is ook dat de resultaten lang niet zo gunstig zijn als deze welke we bij onze proeven met zand bekomen hebben (5), zelfs dan niet wanneer de aanwendingen zo gekozen worden dat ze in een optimaal gevoelige periode voor het te verdelgen onkruid vallen (6).

Bij vergelijking van **ammoniaknitraat** met andere draagstoffen zoals **natriumnitraat, zand** of **krijt** (**$CaCO_3$**) is het ammoniaknitraat de minst interessante draagstof. Zelfs wanneer de stikstof onder vorm van ammoniaknitraat onmiddellijk na het afgrazen toegediend wordt dan blijft er een remmende werking van uitgaan wanneer enige tijd later zand of krijt als draagstof voor de groeistof aangewend wordt.

Vermoedelijk oefent **ammoniak** een inaktiverende invloed uit op synthetische groeistoffen.

Natriumnitraat in menging met kleine hoeveelheden groeistof geeft daarentegen goede resultaten mits te strooien op behoorlijk ontwikkelde onkruiden.

Wanneer vooraf ammoniaknitraat toegediend wordt dan is krijt toch nog iets beter dan zand, inzonderheid voor het toedienen van poedervormige groeistofpreparaten. Dit zou te wijten zijn

aan een gunstige invloed op de aktiviteit van de groeistof in die zin dat bij aanwezigheid van **kalk** de afbraak van de groeistof minder snel verloopt en de groeistof derhalve langer op de onkruiden kan inwerken.

Dit wordt bekrachtigd door de resultaten bekomen door bespuitingen op percelen die op een verschillend tijdstip gekalkt werden, respectievelijk stijgende hoeveelheden kalk ontvingen : de uitslag van de ongekalkte tot de gekalkte percelen verschilt van het enkelvoudige tot het dubbele.

Het ligt in onze bedoeling dit onderzoek voort te zetten om verdere bevestigingen te bekomen van deze remmende werking die zou uitgaan van ammoniak en de verhoogde groeistof aktiviteit ingevolge toediening van kalk.

Waar ammoniaknitraat, vermoedelijk om wille van de ammoniak, tegenvalt dient toch nauwkeurig uitgemaakt of andere stikstofmeststoffen een stimulerend effekt kunnen hebben wanneer ze enige tijd vóór de groeistofbehandeling toegediend worden. Er mag verondersteld worden dat het aktiveren van de plantengroei de werking van de groeistoffen kan verhogen.

Ten slotte willen we nog aanstippen dat ook andere eigenschappen van de draagstof die een invloed kunnen uitoefenen op de uitwerking van de toegediende groeistof, z.a. korrelgrootte en kleverigheid, dienen onder ogen genomen te worden.

RESUME

L'amélioration de la flore de nos herbages

III. — Influence de l'agent porteur et de certains engrais sur l'action herbicide des hormones synthétiques

Il a été montré auparavant que l'épandage d'hormones synthétiques mélangées au sable donne d'aussi bons résultats que la pulvérisation sous forme de solution aqueuse.

Les hormones pulvérisées agissent plus vite que les hormones épandues en mélange avec du sable, mais après une année les résultats obtenus par les deux modes d'application sont équivalents (5).

D'autre part il a été montré également que l'application d'hormones en doses faibles mais répétée à des intervalles plus ou moins adéquats est très efficace (5).

Ces deux faits nous ont amenés à songer à l'épandage de mélanges par exemple d'engrais azotés avec des doses faibles d'hormones herbicides.

Avant de conseiller ce mode pour détruire les plantes adventices de nos herbages, il était nécessaire de gagner plus de données non seulement concernant la période optimale d'application d'hormones synthétiques (6, 7, 8, 9) mais également des phénomènes accompagnant l'utilisation simultanée d'engrais azotés et de l'herbicide hormonal.

Comme agents porteurs pour les hormones synthétiques furent comparés : le nitrate d'ammoniaque (20,5% N), le nitrate de soude (15% N), la craie ($CaCO_3$) et le sable.

Le nitrate d'ammoniaque parait le moins intéressant pour l'épandage mixte avec des hormones herbicides.

De plus, une fumure au nitrate d'ammoniaque suivie quelque temps plus tard d'un traitement au 2,4-D ou M.C.P.A., semble atténuer l'action herbicide des hormones synthétiques.

Le nitrate de soude donne des résultats satisfaisants à condition de retarder l'épandage des hormones mélangées au nitrate de soude jusqu'au moment où les plantes adventices ont repris un certain développement après avoir été broutés.

La destruction des plantes adventices, comme *Taraxacum officinale Web.* et *Ranunculus repens L.*, réussit mieux en épandant des hormones mélangées à de la craie, que mélangées au sable.

La présence de chaux semble ralentir la désintégration des hormones synthétiques. Le nombre de plantes adventices non-détruit par un traitement aux hormones synthétiques sur parcelles chaulées et sur parcelles non-chaulées va du simple au double!

SUMMARY

Improvement of the sward of permanent pastures

III. — The influence of the carrier and of manuring on the action of synthetic growth substances as selective herbicides

Strewing synthetic growth substances finally gives as good results as spraying a water solution of hormones. The weed control is attained more quickly by spraying than by strewing hormone derivatives mixed with sand (5). When comparing the results obtained after a longer period, e.g. after one year, no more differences can be found.

On the other hand give repeated applications of small amounts a very good result (5).

Both facts were leading to the conclusion that a treatment e.g. with nitrogenous fertilizers mixed with small amounts of synthetic growth substances was worth while to be tried in weedy permanent pastures.

Before advising this method of application is was necessary to determine the most favourable moment for hormone treatment (6, 7, 8, 9) but also whether the addition of synthetic growth substances to the nitrogenous fertilizer would be advantageous or not.

Ammonium nitrate (20,5% N), sodium nitrate (15% N), chalk ($CaCO_3$) and sand were examined as carriers for strewing synthetic growth substances.

Ammonium nitrate is less interesting as carrier.

Even if ammonium nitrate is given as a nitrogenous fertilizer just after grazing, the action of 2,4-D or MCPA is inhibited when strewing them with sand or chalk some time later.

Synthetic growth substances are inactivated by ammonia.

Sodium nitrate gives only good results if the hormones are strewed on well developed weeds.

The control of weeds, e.g. *Taraxacum officinale Web.* or *Ranunculus repens L.*, is better if hormone dusts are mixed with chalk than in the case of sand.

The presence of lime delays the desintegration of synthetic growth substances.

The results after applying hormone derivatives in plots treated with lime were twice as good as those on untreated plots.

ZUSAMMENFASSUNG

Verbesserung der Narbe in Dauergrünland

III. — Der Einfluss des Trägers und der Düngung auf der Wirkung von Wuchsstoffen als Herbizide

Streuen von synthetischen Zellstreckungshormonen in Grünland gibt schliesslich eben so gute Resultate wie spritzen einer Wasserlösung. Wenn synthetische Hormonen gespritzt werden wirken sie wohl schneller denn wenn sie gestreut werden in Mengung mit Sand. Nach längere Zeit aber, zB. nach einem Jahre, erhält man durch spritzen oder streuen fast genau dasselbe Resultat (5).

Anderfalls sind wiederholte Anwendungen kleiner Dosen sehr erfolgreich (5).

Beide Tatsachen führten zum Entschluss, dass die Anwendung zB. von Stickstoffdünger in Mischung mit kleinen Dosen Hormonen möglich sein würde.

Vorher war es aber notwendig die empfindlichsten Entwicklungsstadien der Unkräuter fest zu stellen (6, 7, 8, 9) und weiter zu untersuchen ob eine Mengung von Hormonen mit Stikstoffdünger keine schädliche Nebenwirkungen hat.

Ammoniaknitrat (20,5% N), Natriumnitrat (15% N), Kreide· ($CaCO_3$) und Sand wurden als Träger für synthetische Hormonen geprüft.

Ammoniaknitrat ist wenig interessant für Mengung mit Hormonen.

Eben wenn man Ammoniaknitrat als Stickstoffdüngung gerade nach dem Abgrasen zur Grasnarbe gibt wird die Wirkung von 2,4-D oder MCPA gehindert wenn sie einige Zeit später zusammen mit Sand oder Kreide ausgestreut werden.

Synthetische Hormonen werden durch Ammoniak inaktiviert. Mit Natriumnitrat bekommt man nur dann gute Resultate, wenn die Hormonen auf gut entwickelte Pflanzen verwendet werden.

Die Bekämpfung der Unkräuter, wie zB. *Taraxacum officinale Web.* und *Ranunculus repens L.* gelingt besser wenn Hormon-Puderformen in Mengung mit Kreide als in Mengung mit Sand verwendet werden.

In Anwesenheit von Kalk erhält man eine Wirkungssteigerung der herbiziden Wuchsstoffmittel, weil der Abbau der Hormonen verzögert wird. Die Unkrautbekämpfung nach vorheriger Kalkdüngung war besonders gut.

LITERATUUR

1. BROWN, J. W. and MITCHELL, J. W. — „Inactivitation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in soil as affected by soil moisture, temperature, the addition of manure, and autoclaving", *Botanical Gazette*, **109**, 314-323, 1948
2. ERICKSON, L. C. and GAULT, H. S. — „The duration and effect of 2.4-D toxicity to crops grown on calcareous soil under controlled irrigation conditions", *Agronomy Journal*, **42**, 226-229, 1950.
3. KRIES, O. H. — „Persistence of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in soil in relation to content of water, organic matter, and time", *Botanical Gazette*, **108**, 510-525, 1947.
4. MEADOWS, M. W. and SMITH, O. — „Effect of temperature, organic matter, pH and rates of application on persistence of 2,4-D in soil", *Mimeographed Paper, Dept. of Vegetable Crops, Cornell University*, 1949.
5. SLAATS, M. en STRYCKERS, J. — „Verbetering van de flora van blijvend grasland. I. Proeven omtrent het herhaald aanwenden van kleine doses synthetische groeistoffen als selectieve herbiciden", *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, **15**, 227-263, 1950.
6. SLAATS, M. en STRYCKERS, J. — „Verbetering van de flora van blijvend grasland. II. Onderzoek naar de gunstigste perioden voor het aanwenden van synthetische groeistoffen als selectieve herbiciden", *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, **16**, 95-111, 1951.
7. SLAATS, M. en STRYCKERS, J. — „Verslag aan het I.W.O.N.L. over 1949", Nationaal Centrum voor Grasland- en Groenvoederonderzoek, 2e Sectie : Onkruidonderzoek.

Leerstoel voor Plantenteelt, Rijkslandbouwhogeschool, Gent.

8. SLAATS, M. en STRYCKERS, J. — „Verslag aan het I.W.O.N.L. over de onderzoekingen uitgevoerd in 1950", Nationaal Centrum voor Grasland- en Groenvoederonderzoek, 2e Sectie : Onkruidonderzoek.
Leerstoel voor Plantenteelt, Rijkslandbouwhogeschool, Gent.

9. SLAATS, M. en STRYCKERS, J. — „Verslag aan het I.W.O.N.L. over de onderzoekingen uitgevoerd in 1951", Nationaal Centrum voor Grasland- en Groenvoederonderzoek, 2e Sectie : Onkruidonderzoek.
Leerstoel voor Plantenteelt, Rijkslandbouwhogeschool, Gent.

10. STRYCKERS, J. — „Weedkillers (Herbiciden of Onkruidverdelgers)", Verslag over een kursus ingericht door „The British Council" in Engeland in Juni-Juli 1951.
Leerstoel voor Plantenteelt, Rijkslandbouwhogeschool, Gent.

ONDERZOEK VAN AARDAPPELVARIETEITEN EN VAN AMERIKAANSE SOLANUM-SOORTEN IN VERBAND MET HET AARDAPPELCYSTENAALTJE *HETERODERA ROSTOCHIENSIS WOLLENWEBER*

Iste MEDEDELING

door

J. Van den Brande, R. H. Kips, J. D'Herde & L. Van Mol

Het probleem van de „resistentie'' van aardappelvariëteiten en van een mogelijke „immuniteit'' van andere Solanaceae werd reeds door verschillende auteurs uitvoerig besproken (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13). Alhoewel dit onderzoek nu reeds meer dan twintig jaar geleden werd aangevat en nog steeds geen positief praktisch resultaat heeft opgeleverd, wordt dit vraagstuk steeds opnieuw naar voren gebracht en uitgediept. De reden is te zoeken in het feit dat noch de chemische, noch de biologische bestrijding van deze parasiet, voldoende resultaten hebben opgeleverd. Het vinden van een „resistente'' variëteit of van een „immune'' soort, geschikt als uitgangsmateriaal voor kruisingen, blijft dan ook een zeer verlokkelijk perspectief. In samenwerking met dhr Rigot, directeur van het Rijksstation voor Aardappelveredeling werd dan ook reeds in 1950 aangevangen met het aanleggen van rassenproefvelden in het besmette gebied langsheen de kust.

I. — Onderzoek van Aardappelvariëteiten

Alle proeven gebeurden te velde in duinzandgrond. Als criteria voor de graad van aantasting werden onderzocht, enerzijds het aantal cysten per gram droge wortel, bepaald volgens een vroeger beschreven methode (15), en anderzijds de opbrengst. Het eerste jaar bleek het niet mogelijk vergelijkbare gegevens te verzamelen uit niet besmette grond, het tweede jaar kon echter het proefveld volledig parallel in aaltjesvrije grond herhaald worden. Standcijfers werden op verschillende tijdstippen opge-

TABEL I

Variëteit	Opbrengst per struik in kg	Cysten per plant	Cysten per g droge wortel
Carmen	2.0	2803	293
Juliana	1.9	2400	276
Sneeuw	1.8	2966	348
Aquila	1.8	2004	448
Eigenheimer	1.8	2006	220
Kotnov	1.8	2585	264
Furore	1.7	4429	409
Capella	1.7	2009	383
Kerr's Pink	1.7	3104	274
Ysselster	1.7	2980	331
Ultimus	1.6	3253	348
Triumph	1.6	2016	301
Flava	1.6	1984	201
Rubingold	1.6	2199	418
Robusta	1.6	1944	188
Arran Pilot	1.5	3251	486
Loman	1.5	1886	179
H 44	1.4	4401	451
Industrie	1.3	3126	532
King Edward	1.3	2582	350
Reneta	1.2	2478	436
Rode star	1.2	1846	335
Ackersegen	1.2	1463	395
Krassava	1.2	1806	558
Jubel	1.2	1985	438
Ostbote	1.1	3557	596
Epicure	1.1	2040	445
Doon Star	1.1	3553	490
Bintje	1.1	2419	377
H 16	1.1	1159	148
Frühmölle	1.1	2465	278
Wilpo	1.1	2610	270
Preferent	1.0	3293	446
Komeet	1.0	4692	628
Noorderling	1.0	868	287
Eersteling	0.9	2972	585
Ideaal	0.9	1606	278
Saskia	0.9	4016	401
Populair	0.9	1476	216
Majestie	0.9	4736	720
Up to date	0.9	1856	139
Geelblom	0.9	2743	644
Saucisse	0.9	2323	375
H 90	0.8	3132	484
Franschen	0.8	3566	449
Kathadin	0.8	2627	488
Mittelfrühe	0.7	1452	154
Hindenburg	0.7	2714	386
Netted Gem	0.6	3944	332
Valec Rohlicky	0.6	3201	538
H 144	0.5	2294	255

nomen, doch bleken totaal ongeschikt ter beoordeling van het hier onderzocht probleem.

Het eerste onderzoek liep over 51 variëteiten, gerangschikt in een blokkenproef met drie herhalingen. De gemiddelde besmettingsgraad van het proefveld bedroeg 64 eitjes en larven per gram grond. Het planten gebeurde op 13 en 14 April. Het rooien had plaats tussen 18 en 26 September. De resultaten zijn samengevat in Tabel I en Grafiek I.

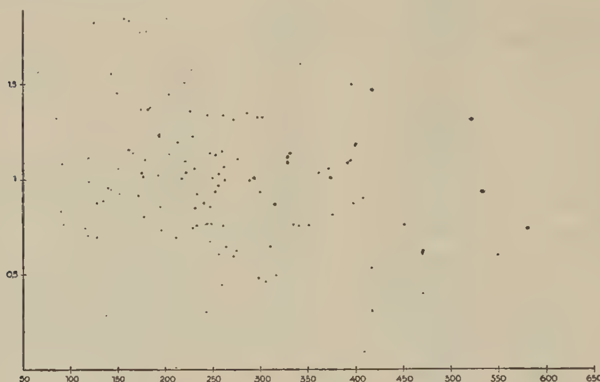


Grafiek I

Uit deze resultaten blijkt :

1. De hoge opbrengsten die voor de meeste variëteiten werden vastgesteld kunnen verklaard worden doordat, enerzijds de besmettingsgraad te gering was om veel schade te berokkenen (in 1949 was op het proefperceel een volledige misoogst vastgesteld), terwijl anderzijds de weeromstandigheden zeer gunstig waren.
2. Alle variëteiten werden in zeer sterke mate aangetast. Alhoewel de opbrengsten der verschillende variëteiten betekenisvol van elkaar verschillen (F = waarde 7.4) kan dit in geen geval wijzen op een vorm van ,,resistentie", daar geen enkele correlatie kan gevonden worden tussen opbrengst en aantasting

uitgedrukt in cysten per plant of cysten per gram droge wortel. Dit blijkt zeer duidelijk uit grafiek I. Een onderzoek van de grondmonsters genomen per perceeltje na de oogst, toonde aan dat er geen betekenisvol verschil in besmettingsgraad kon worden vastgesteld, wat verder nog in detail besproken wordt. De eigenschappen inherent aan elke variëteit zijn waarschijnlijk de oorzaak van deze verschillen en niet de besmettingsgraad (Grafiek II).



Grafiek II

Verband tussen besmettingsgraad in aaltjes en eitjes per gram grond en de opbrengst (verhouding van de opbrengst per perceel tot het gemiddelde van de desbetreffende variëteit).

3. Een statistische analyse wees uit dat er geen waarde kan gehecht worden aan de verschillen vastgesteld voor het aantal cysten per plant (F waarde = 0.2). Hetzelfde geldt voor de cysten per gram droge wortel (F waarde = 1.5).

Alle hier geteste variëteiten werden dus praktisch in dezelfde mate aangetast. Opbrengst verschillen kunnen toegeschreven worden aan inherente eigenschappen, specifiek voor elke variëteit, die blijkbaar niet in verband staan met een mogelijke ,,resistentie''. Grafiek III geeft hieromtrent duidelijke aanwijzingen.

De proef in 1952 liep over veertig variëteiten. De grondmonsters genomen na de oogst in 1950, gaven de juiste beginbesmetting weer (gemiddeld 254 eitjes en aaltjes per gram grond). Een nauwkeurig onderzoek van deze cijfers laat toe vast te stellen dat de besmetting betrekkelijk homogeen verdeeld was over het ganse proefveld. Een ,,scatter-diagram'' werd opgesteld, met in abscis de besmettingsgraad en in ordinaat de verhouding tussen de opbrengst van een afzonderlijk perceel en het gemiddelde voor de betreffende variëteit (Grafiek II). Hieruit blijkt dat een toevallig

relatief kleine besmettingsgraad niet systematisch gepaard gaat met een hoge opbrengst. Een nauwkeurige beschouwing van de punten die op een afwijking zouden kunnen duiden, toont aan dat de opbrengsten, in absolute getallen, in die gevallen klein zijn. Een analyse van variabiliteit op de besmettingsgraden toegepast geeft trouwens een F waarde kleiner dan 1.

Dezelfde variëteiten werden eveneens in een blokkenproef uitgepoot in een niet besmette duinzandgrond. De resultaten zijn samengevat in Tabel II en grafiek III.

TABEL II

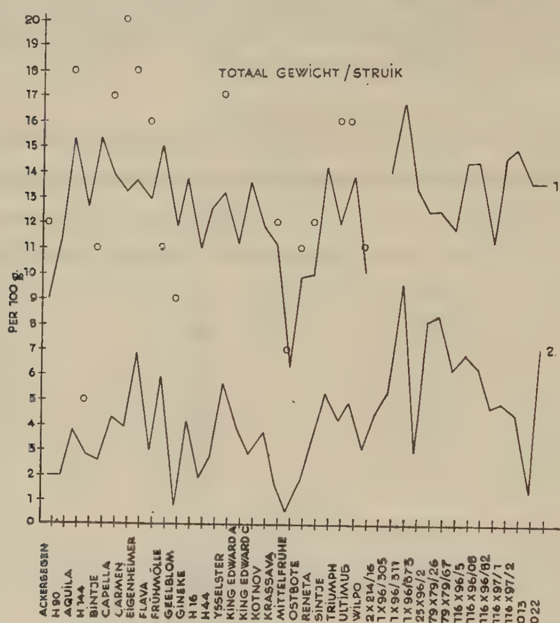
Opbrengsten in gram per struik op besmette en op aaltjesvrije duinzandgrond (1) (1951)

Variëteit	Besmette grond	Niet besmette grond
Ackersegen	190	890
Hybried 90	190	1120
Aquila	360	1510
Hybried 144	270	1260
Bintje	430	1510
Capella	410	1380
Carmen	380	1310
Eigenheimer	670	1360
Flava	290	1280
Frühmölle	580	1480
Geelblom	70	1170
Gineke	400	1340
Hybried 16	180	1080
Hybried 44	260	1230
Ysselster	550	1300
King Edward A	380	1100
King Edward C	280	1340
Kotnov	360	1170
Krassava	160	1100
Mittelfrühe	50	620
Ostbote	170	970
Reneta	320	980
Sintje	510	1400
Triumph	410	1180
Ultimus	480	1360
Wilpo	300	990
2 × 214/16	440	—
1 × 96/305	520	1380
1 × 96/311	940	1650
1 × 96/373	300	1330
25 × 96/2	800	1280
79 × 79/26	820	1280
79 × 79/27	610	1160
116 × 96/5	670	1420
116 × 96/08	620	1420
116 × 96/82	450	1110
116 × 97/1	480	1440
116 × 97/2	440	1470
013	130	1330
022	700	1340

(1) Gemiddeld van drie percelen.

De cijfers cysten per wortel en cysten per gram droge wortel, werden niet volledig bepaald omdat een reeks steekproeven het bewijs leverden dat ook hier geen correlatie kon verwacht worden. Statistische verwerking van deze gegevens geeft aanleiding tot volgende beschouwingen :

Grafiek III



1. Op aaltjesvrije duinzandgrond (1952)
2. Op sterk besmette duinzandgrond (1951)
o. Op minder besmette duinzandgrond (1950)

1. De opbrengstverschillen tussen de variëteiten zijn op besmet terrein belangrijk (F waarde = 6.3). Er werd reeds aangetoond dat de besmettingsgraad over het ganse proefveld per variëteit als homogeen kan beschouwd worden, terwijl daarenboven de overeenkomstige resultaten op het niet besmette perceel een F waarde geven kleiner dan 1. Het lijkt dus niet uitgesloten dat de vastgestelde verschillen eventueel kunnen worden toegeschreven aan verschil in reactie ten opzichte van de parasiet.
2. Rechtstreekse vergelijking van de opbrengsten van de variëteiten in besmet en niet besmet terrein, liet slechts in twee gevallen toe te besluiten dat het vastgestelde verschil niet als betekenisvol kon worden beschouwd (variëteiten 25 × 96/2 en 79 × 79/26). Daar het aantal herhalingen voor het trekken van een definitieve conclusie in dit geval beslist onvoldoende

is, kunnen deze cijfers alleen als een waardevolle aanduiding worden beschouwd. Te meer daar de opbrengst in besmet terrein meer dan 60% bedraagt van deze op het niet besmette proefveld, zodat volgens Goffart (5) die variëteiten gerangschikt kunnen worden in de categorie „bedingt resistent" (tolerant).

II. — Onderzoek van Amerikaanse Solanum-soorten en van Interspecifieke Hybriden

Het materiaal bestond gedeeltelijk uit knollen, gedeeltelijk uit zaailingen. Van de knollen beschikten we telkens over twee exemplaren, die in grote potten, ingegraven in het veld, werden uitgepoot. Dit om de wortelmassa van elk specimen afzonderlijk te kunnen onderzoeken.

De beoordeling werd uitsluitend gebaseerd op een directe observatie van de wortels op het al of niet aanwezig zijn van cysten. Het lag echter in de bedoeling van die planten, waar slechts een paar cysten konden worden vastgesteld, te weerhouden voor verder onderzoek.

Hier volgt een opsomming van het testmateriaal.

Amerikaanse Solanums

S. acaule	: 7 klonen	*S. commerconii*	: 2 klonen
S. andigenum	: 11 klonen	*S. demissum*	: 31 klonen
S. antipoviczii	: 22 klonen	*S. lanciforme*	: 1 kloon
S. de Bogota	: 25 klonen	*S. de Lima*	: 8 klonen
S. Caldasii	: 20 klonen	*S. longipedicellatum*	: 31 klonen
S. chacoense	: 17 klonen	*S. macolae*	: 8 klonen

Hybriden

1) Terugkruising F_1 : 14 linies van *S. demissum* × Flava of Furore × Iduna
2) F_2 zelfbestoven : 2 linies van *S. demissum* × Flava of Furore
3) Soorthybriden 1946
F_1 : 5 linies van Flava × *S. demissum* 17
4 linies van *S. demissum* × Flava
8 linies van *S. demissum* 18 × Furore
7 linies van *S. demissum* 18 × Flava

4) Soorthybriden 1948
F_1 : 2 linies van *S. demissum* × Alpha
8 linies van *S. demissum* × Kathadin
9 linies van *S. demissum* × Frühmölle
22 linies van *S. demissum* × Mittelfrühe
4 linies van *S. demissum* × Ultimus
3 linies van *S. demissum* × Industrie

Volgende beschouwingen kunnen aan deze observaties worden vastgeknoopt :

1. Al het onderzochte materiaal bleek in min of meer sterke mate aangetast. Cysten konden zonder moeite en in aantal op alle planten worden aangetoond.

2. Sommige exemplaren vertoonden een meer weelderige en robuste groei dan andere. In geen enkel geval bleek dit echter gepaard te gaan met afwezigheid of een gering aantal cysten op de wortels.

Besluiten

1. Uit de variëteitsproeven kan geen definitieve conclusie getrokken worden. Er zijn echter voldoende aanduidingen om enkele variëteiten meer speciaal 25 × 96/2 en 97 × 79/26, aan een nader onderzoek te onderwerpen.
2. De waarnemingen op hybriden en Amerikaanse Solanums laten toe het onderzochte materiaal ongeschikt te verklaren als uitgangsmateriaal voor kruisingsproeven.

Een speciaal woord van dank aan het Ministerie van Landbouw dat dit onderzoek steunde. Aan dhr Rigot voor zijn welwillende medewerking en het bezorgen van het proefmateriaal. Aan prof. G. Hirsch voor zijn gewaardeerde hulp bij de statistische verwerking der proefresultaten.

SAMENVATTING

Talrijke aardappelvariëteiten, een negentigtal hybriden en talrijke klonen van Amerikaanse Solanum-soorten werden getest op mogelijke resistentie tegenover het aardappelcystenaaltje. Slechts enkele variëteiten werden weerhouden voor verder onderzoek, waaronder 25 × 96/2 en 79 × 79/26 speciaal kunnen vermeld worden. De eerste werd door het station van Libramont geëlimineerd voor kultuurfouten de tweede werd omgedoopt tot Calliope. (Herkomst Eigenheimer, zelfbestuiving 1944). Alle Amerikaanse Solanums werden aangetast bevonden.

RESUME

Susceptibilité de variétés de pomme de terre et de Solanums américains au nématode de la pomme de terre.

Environ septante variétés de pommes de terre, d'hybrides interspécifiques et un certain nombre de clones de Solanums américains ont été examinés sous le rapport d'une résistance possible au nématode de la pomme de terre. Quelques variétés seulement ont été retenues pour une étude plus approfondie,

parmis lesquelles il faut spécialement noter 25 × 96/2 et 79 × 79/26. La première variété a été éliminée par la station de Libramont pour défauts culturaux, la seconde, baptisée Calliope, a comme origine Eigenheimer (autofécondée 1944). Tous les Solanums américains ont été prouvé susceptibles au parasite.

SUMMARY

The potato root eelworm in relation to potato varieties and American Solanum species.

About seventy potato-varieties, ninety interspecific hybrides and a number of American Solanum-species have been tested in view of a possible resistance against potato-root eelworm. Only a few varieties will be studied in greater detail this season. Varieties 25 × 96/2 and 79 × 79/26 are particularly interesting in this respect. The former has been abandonned by the Potato Research Station at Libramont for cultural defects; the latter, called Calliope, originated from Eigenheimer (autofécondation 1944). All American Solanum spp. proved susceptible.

ZUSSAMENFASSUNG

Untersuchungen über den Kartoffelnematoden in Zusammenhang mit Kartoffel varietäten und Amerikanische Solanum sp.

Siebzig Kartoffel-Varietäten, neunzig interspecifische Hybriden und verschiedene amerikanische Solanum-sp. wurden untersucht auf eine mögliche Resistenz gegen den Kartoffelnematoden. Nur wenige Varietäten ergaben genügende Ernten um dieses Jahr eingehender geprüft zu werden. Die zwei interessantesten Varietäten waren 25 × 96/2, die jetzt durch die Kartoffelversuchsanstalt von Libramont eliminiert wurde für Kulturfehler, und 79 × 79/26, jetzt Calliope genannt (Herkunft : Eigenheimer Selbstbefruchtung 1944). Die amerikanischen Solanum-sp. zeigten alle einen grossen Zysten-Befall.

LITERATUUR

1. CARROL, J. — A study of the potato eelworm (*Heterodera schachtii*) in the Irish Free State. *Journal Helminthology*, **11**, 137-157. 1933.
2. ELLENBY, C. — Susceptibility of South American Tuber Forming species of Solanum to the Potato-root eelworm, Heterodera rostochiensis Wollenweber. *The Empire Journal of Experimental Agriculture* XIII, 51, 158-168. 1945.
3. ELLENBY, C. — The influence of potato variety on the cyst of the potato-root eelworm, Heterodera rostochiensis Wollenweber. *Annals Applied Biology*, **33**, 4, 433-446. 1946.
4. ELLENBY, C. — Resistance to the potato-root eelworm. *Nature*, **162**, 704. 1948.
5. GOFFART, H. — Ueber die Biologie und Bekämpfung des Kartoffelnematoden (Heterodera schachtii Schmidt). *Arbeiten Biologische Reichsanstalt* **21**, 73-108. 1934.
5. GOFFART, H. — Neue Wirtpflanzen von Heterodera schachtii Schmidt. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten*, **46**, 359-364. 1936.
7. GOFFART, H. — Resistenzprüfung von Kartoffelsorten gegenüber Heterodera schachtii Schmidt. *Der Züchter*, **11**, 123-30. 1939.
8. GOFFART, H. — Das Problem der Nematodenkrankheit bei der Kartoffel. *Arbeiten Biologischer Reichsanstalt*, **22**, 321-337. 1938.
9. HAWKES, J. G. — Some observations on South American Potatoes. *Annals Applied Biology*, **34**, 628. 1947.
10. MILES, H. W., V. E. HENDERSON, & M. MILES. — Field studies of potato root eelworm, Heterodera rostochiensis Woll. 1938-40. *Annals Applied Biology*, **30**, 151-157. 1943.
11. MORGAN, D. O. — Investigations on eelworm in potatoes in South Lincolnshire. *Journal Helminthology*, **3**, 185-192.
12. O'BRIEN, D. G. & E. G. PRENTICE. — A nematode disease of potatoes caused by Heterodera schachtii Schmidt. *The West Scotland Agricultural College Research Bull.* nº 2. 1931.
13. OOSTENBRINK, M. — Het aardappelaaltje (Heterodera rostochiensis Woll.). Proefschrift, Wageningen. 1950.
14. REINMUTH, E. — Der Kartoffelnematode (Heterodera schachtii Schmidt). Beiträge zur Biologie und Bekämpfung. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, **39**. 241-276. 1929.
15. VAN DEN BRANDE, J., R. H. KIPS, C. BEHEYT, & J. D'HERDE. — Chemische bestrijding van het aardappelaaltje Heterodera rostochiensis Woll. *Meded. Landbouwhogeschool en Opzoekingsstations van de Staat te Gent*, **XVI**, nº 2, 247-259. 1951.
16. ZIMMERMAN, H. — Versuche über die Kartoffelnematode (H. schachtii f. solani), 1921-22. *Arbeiten des Forschungsinstitutes fur Kartoffelbau*, Heft 9, 152-54. 1927.

HET ZOEKEN NAAR EN HET KWEKEN VAN ZIEKTERESISTENTE RASSEN VAN LANDBOUWGEWASSEN

door

A. Van Slijcken
Rijksstation voor Plantenveredeling, Melle

Men zal het met mij eens zijn, wanneer ik beweer dat de plantenveredeling een belangrijke rol gespeeld heeft in de sedert 25 jaar verwezenlijkte productiestijgingen der thans verbouwde landbouwgewassen. Men neemt aan dat de laatste jaren de opbrengsten door het gebruik van nieuwe rassen gemiddeld met 0,5% per jaar gestegen zijn. Toch mag men de volgende constatatie niet uit het oog verliezen :

Uitgaande van materiaal met een doorgaans zeer ruime erfelijke basis, heeft de planten-veredelaar gedurende zijn selectiearbeid steeds meer en meer plantenmateriaal over boord gegooid, m.a.w. hij heeft de erfelijke variatie in zijn hoog productieve selecties zeer verengd.

Kan dit sterk vernauwde genen-complex geen oorzaak zijn, samen met andere, van de in 't oog springende gevoeligheid van onze tegenwoordige landbouwgewassen aan een overmaat van ziekten ?

Het is toch opvallend dat naarmate de landrassen vervangen werden door gekweekte, erfelijk meer éénvoudige rassen, de schade door ziekten veel ernstiger geworden is. Het is niet van alle zin ontbloot, dat men deze verhoogde schade gedeeltelijk toeschrijft aan het gebruik van deze geselecteerde rassen.

Het was voorzeker mogelijk, en het is ook gebeurd, van de niet-veredelde gewassen de opbrengsten te verhogen door verbetering der milieu-factoren (bemesting — teeltmethodes, e.a.). Doch in dat geval zou de erfelijke capaciteit in het minimum gebleven zijn. Dat is juist wat de plantenveredeling bereikt heeft : de mogelijkheid tot hoge producties scheppen door wijziging van de erfelijke aanleg der planten.

De mogelijkheden in een bepaald ras aanwezig, dank zij dit scheppend werk van de selecteur, die ingrijpt in de erfelijke constitutie der planten, worden echter heel vaak geremd door allerlei factoren, zoals slechte bodembewerking, ongunstige weersom-

standigheden, ongunstige pH, aantasting door ziekten en insecten, e.a. en waarvan de laatste voor sommige gewassen van zeer groot belang is, soms zelfs de teelt helemaal onmogelijk maakt.

Om de opbrengst- en kwaliteitsdepressie, door deze ,,ziektefactor" veroorzaakt, te milderen, soms op te heffen, beschikt de praktijk over ,,curatieve" middelen en over ,,preventieve" middelen.

Nu is het een algemeen aanvaard principe dat de laatste beter zijn dan de eerste. Het is inderdaad beter te voorkomen dan te genezen.

Normaal gesproken, is het dus logisch, dat men zich in de allereerste plaats zal inspannen (,,men" is zowel de boer als de onderzoeker) om alle middelen te gebruiken die er toe strekken de ziekte te voorkomen.

Zowel door theoretici als door practici zijn sommige dezer middelen goed gekend : goede cultuurmethoden, weloverwogen vruchtafwisseling, e.a.

Alhoewel men die middelen kent, is het vaak onmogelijk ze toe te passen (om allerlei redenen, waarover we hier niet willen uitwijden).

Daar waar men ingebreke blijft om de ziekten te voorkomen (hetzij dat men de middelen niet kan gebruiken, hetzij dat men ze nog niet kent) reikt de phytopharmacie de helpende hand. Zij geneest. Zij verjaagt, soms ook voorkomt ze.

Op een der minder gekende en toch voor de hand liggende middelen ter voorkoming van ziekten, wil ik bij deze gelegenheid de nadruk leggen.

Ik bedoel : het verbouwen van ziekteresistente rassen van landbouwgewassen.

Het is begrijpelijk dat de aandacht van de veredelaar hoofdzakelijk gaat naar de ziekten van eerste rang d.w.z. naar de meest schadelijke ziekten, want men kan zich wel indenken dat het tot het rijk der utopieën behoort een ras te kweken dat onvatbaar is voor alle ziekten die het gewas in kwestie aantasten.

Kan de selecteur er in slagen b.v. een aardappelras te kweken, resistent tegen Phytophtora en Coloradokever, een bietenras resistent tegen bietenaaltje en vergelingsziekte, een ras van Rode klaver, bestand tegen Sclerotinia en tegen Tylenchus, enz. dan mag men zonder gevaar van overdrijving zeggen, dat hij uiterst verdienstelijk werk gepresteerd heeft.

Om tot het gestelde doel te komen, staan verschillende wegen open.

De meest natuurlijke weg, maar waarschijnlijk ook wel de langzaamste is de weg der veld-infectie.

Men tracht hierbij ofwel een veld te vinden dat zeer besmet is met de betreffende ziekte of een veld door bepaalde teeltmaat-

regelen (b.v. herhaalde verbouw of overbrengen van ziek plantenmateriaal) in een zeer besmette toestand te brengen.

Het is als men wil de meest primitieve methode.

Nochtans zijn zeer interessante uitslagen bekend, waarover we later meer zeggen.

Met veldinfectie, die dus gans natuurlijk is, is men echter beperkt in het aantal te testen planten (de planten moeten een behoorlijke plantafstand hebben) en absolute zekerheid omtrent aantasting heeft men ook weer niet. Immers, blijft een plant op het veld ongedeerd achter, dan kan het ofwel zijn, omdat ze niet aangetast werd, ofwel omdat ze werkelijk onvatbaar is. Immers, het gebeurt zelden of nooit dat de ziekte zó uniform verspreid is, dat alle planten aan besmetting blootstaan. Bovendien moet men voor bepaalde ziekten afwachten of ze zullen optreden of niet, m.a.w. men is in mindere of meerdere mate aan het toeval overgelaten.

De methode heeft ook nog een tweede schaduwzijde nl. haar tijdrovendheid. Men moet immers de planten in vele gevallen tot volle wasdom laten komen, vooraleer men zekerheid kan hebben omtrent de resistentie, m.a.w. men is letterlijk gebonden aan de seizoenen.

De plantenveredeling heeft daarom gezocht naar middelen die sneller en zekerder naar het doel voeren.

Dit is dan de kunstmatige infectie.

In de laatste decennia zijn deze kunstmatige methodes overal ter wereld ter hulp geroepen. Men kweekt de ziekte-veroorzaker kunstmatig en besmet de planten.

Dit vergt uitgebreid voorafgaand onderzoek omtrent de kweekmethodes van de ziekteverwekker, de juiste milieufactoren voor de gunstigste besmetting, enz.

De grote voordelen van deze werkwijze zijn klaarblijkend — grote aantallen planten kunnen behandeld worden in serren, (meestal gebeurt de besmetting in jeugdstadium wanneer deze niet veel ruimte nodig hebben), men is dus weinig gebonden aan grond. De besmettingskansen zijn veel groter, omdat men zeker is de ziektekiemen op de planten gebracht te hebben.

Kunstmatige infectie, is en blijft toch altijd ,,kunstmatig'' en daarom zullen de planten steeds de dubbele test van kunstmatige en natuurlijke infectie moeten doorstaan, vooraleer ze als waardevol voor de praktijk kunnen doorgaan.

Aldus bezien lijkt de resistentieveredeling vrij eenvoudig. Het komt er dus op aan, de techniek der kunstmatige infectie onder de knie te krijgen, en besmette velden te vinden, of de kansen op veld-infectie te verhogen; b.v. door zeer vatbare rassen of stammen tussen de selecties te zaaien of te planten.

De conditio sine qua non, om deze schijnbaar gemakkelijke

weg te kunnen volgen is echter dat in het uitgangsmateriaal dat men voor deze resistentieveredeling gebruikt, de erfelijke factoren verantwoordelijk voor de resistentie, aanwezig zijn.

Door infectie, zal men dan de planten die deze factoren niet bezitten of waar deze factoren de gelegenheid niet krijgen zich te uiten, kunnen elimineren.

In verschillende gevallen echter, is men verplicht de resistentie factoren in zijn plantenmateriaal in te kruisen, wat dikwijls op grote moeilijkheden stuit.

Een der meest recente en actuele voorbeelden daarvan is het kweken van phytophtora-resistente aardappelrassen.

Alle rassen van de cultuuraardappel (*Solanum tuberosum*) zijn vatbaar, het ene wel in mindere mate dan het andere, doch volstrekte onvatbaarheid komt totnogtoe alléén voor in andere botanische soorten van het geslacht Solanum, in het wild groeiende in Mexico, en in Zuid Amerika.

De belangrijkste dezer soorten voor wat betreft de Phytophtora-resistentie is *Solanum demissum*.

Er zijn ook wild-soorten met een zeer hoge resistentie tegen Virus-ziekten, terwijl vrij vele resistent zijn tegen de Coloradokever.

De moeilijkheden die men te overwinnen heeft, bij deze soortkruisingen, zijn van verscheiden aard. De kruisingen zelf lukken dikwijls zeer moeilijk, zelfs bij gelijk aantal chromosomen en de bastaarden zijn meestal steriel.

De *Solanum demissum* laat zich nochtans vrij gemakkelijk kruisen, althans als moeder, met de *Solanum tuberosum*.

Doch vooraleer de wild-eigenschappen, (veel en zeer lange uitlopers, zeer onregelmatige of geen knollen, wit vlees, e.a.) vervangen zijn door de normale gebruikseigenschappen van de gekweekte aardappel, zijn er herhaalde terugkruisingen met deze laatste en onvermoeibaar selectiewerk nodig en moeten soms grote moeilijkheden overwonnen worden.

Over één dezer moeilijkheden, nl. het plots optreden van nieuwe biotypen van de ziekteverwekker, komen we later nog terug.

In de meeste landen is men met de oplossing van het ziekteprobleem van de aardappel langs deze weg intensief bezig (Rusland, Duitsland, Engeland, Amerika, Zweden, Nederland).

In België zijn het Rijksstation voor de aardappelveredeling te Libramont (Prov. Lux.) en het ,,Fonds voor aardappelonderzoek'' (gesteund door het I.W.O.N.L.) die het kweken van Phytophtora-resistente en van virus-resistente rassen, op zich genomen hebben.

Het Station van Libramont beschikt over soortkruisingen van *Solanum tuberosum*, x *S. demissum*, x *S. antipoviczii*, x *S. polyadenium*, x *S. Salamanii*.

Het zijn ook vooral de kruisingen met *Solanum demissum* die

de gunstigste vooruitzichten bieden, en vooral wanneer men voor de terugkruisingen die variëteiten gebruikt met een lange incubatieperiode : z.a. Frühmölle, Mittelfrühe en Voran.

In Nederland is het Veredelingsbedrijf van het Centraal Bureau (C.B.) te Hoofddorp, thans zover, dat het momenteel beschikt over veelbelovende, totnogtoe tegen 9 vormen van Phytophtora volledig resistente zaailingen, met uitstekende gebruikswaarde.

Men stelt thans alle middelen in het werk om deze zo snel mogelijk te vermeerderen.

Na deze beschouwingen van meer algemene aard, wil ik enkele gevallen aanhalen, waar doelbewuste resistentieveredeling mooie resultaten bereikt heeft.

Langs de weg der veldinfectie

Vooraf dient gezegd dat de natuur reeds lang dezen weg volgt. In de zogenaamde „landrassen" treft men soms verrassend hoge resistenties aan. Men denke hierbij aan de Ottersumse rogge, in verband met het stengelaaltje *Ditylenchus dipsaci*.

In Zweden zijn verschillende landrassen van Rode klaver die een betrekkelijk hoge resistentie vertonen tegen Sclerotinia (klaverkanker) en Tylenchus (Klaveraaltje).

Ook bij ons zijn er landrassen van Rode klaver, die in de praktijk duidelijk hogere resistenties vertoonden (o.m. Waasse Klaver).

Het is een der redenen, waarom de plantenveredeling het oog moet gericht houden op de landrassen, moet trachten onbekende op te sporen en te testen, en bekende, alhoewel verdrongen geraakt door nieuwere gekweekte rassen, voor teloorgang te behoeden, door ze in stand te houden.

Landrassen zijn een reserve van belangrijk selectiemateriaal o.m. in verband met ziekteresistentie.

In Nederland is sedert 1943 een „Commissie voor instandhouding der landrassen" werkzaam.

Op het R.v.P. Melle is de veredeling van Rode klaver op resistentie tegen *Sclerotinia trifoliorum Eriks.*, begonnen door Ing. S l a a t s in 1937, gesteund op veldinfectie.

Het moet nu ongeveer een 12-tal jaren zijn dat op hetzelfde perceel praktisch jaar op jaar Rode klaver verbouwd wordt, met het logisch gevolg van een zeer sterke besmetting.

Jaar na jaar werd geselecteerd op resistentie. Thans zijn er stammen met een hoge graad van weerstand afgezonderd en op zeer beperkte schaal vermeerderd. De vooruitzichten zijn bijgevolg van dien aard dat in 1953 stamzaad zal kunnen afgeleverd worden van deze selectie.

Hetzelfde werd gedaan in Zweden en Finland, waar de rassen Merkur (Svalöf) en Tammisto (Finland) ontstaan zijn door massaselectie uit landrassen op zeer sterk besmette percelen.

Als tweede voorbeeld van het succes der veldinfectie citeren we de door steller dezes gelanceerde stoppelknollen-variëteiten ,,Waaslander R.v.P. Melle" en ,,Meetjeslander R.v.P. Melle".

Het zijn selecties, gebaseerd respectievelijk op een landras uit het Waasland (Daknam) en een landras uit het Meetjesland (Waarschoot).

Beide landrassen werden voor het eerst door het R.v.P. beproefd in 1947, te Daknam, op een uiterst besmette grond.

Verslag over deze en latere proeven werd uitgebracht in een publicatie verschenen in het Landbouwtijdschrift — Brussel 2e Jrg. nr 5, Mei 1949 — (A. Van Slijcken — Proeven op Knolvoetresistentie bij Rapen).

Ik wil mij beperken tot het geven van enkele cijfers, die moeten illustreren :

1) hoe intens de besmetting van het perceel en
2) hoe groot de resistentie van beide landrassen was.

TABEL I

Knolvoetresistentieproef 1947 — DAKNAM

Ras	Herkomst	% aantasting bij het rooien
Inlandse rassen		
Waaslander	Daknam	0,5%
Lange Witte Groenkop	Moortsele	96,4
Lange Witte	Evergem	98,9
Ronde Witte en Blauwe	Evergem	97,0
Meetjeslander	Waarschoot	0,–
Buitenlandse rassen		
Ostersundum	Zweden	100,–
Early white Stone	Engeland	100,–
Purple Top Long Keeping	,,	98,1
Bruce	,,	78,8
Yellow Tankard	,,	91,3
Lincolnshire Red	,,	80,0
Ronde Witte Groenkop	Nederland	97,3
Lange Witte Groenkop	,,	97,9
Ronde Witte Roodkop	,,	98,3
Lange Witte Roodkop	,,	97,2
Ronde Gele Groenkop	,,	93,0
Lange Gele Groenkop	,,	58,7

Beide rassen, werden in 1948 beproefd in 3 verschillende localiteiten, betrekkelijk ver van elkaar verwijderd.

De uitslagen bij het rooien waren de volgende.

TABEL II

Knolvoetresistentieproef 1948

	% aantasting bij het rooien		
	Daknam	Wichelen	Aarsele
	%	%	%
Waaslander R.v.P.	0,6	0,6	1
Meetjeslander R.v.P.	20,1*	1,4	1
Handelszaad	93,6	60,6	54

*) Zeer lichte aantasting, in feite geen schade veroorzakend.

In 1949 werd de beproeving verder doorgevoerd, op vrij ruime schaal, d.w.z. aan ong. 300 landbouwers, verspreid over de provincies O.Vl., W.Vl., Antwerpen, Limburg en Brabant, werden kleine hoeveelheden zaad, hetzij van het ras Waaslander, hetzij van het ras Meetjeslander, soms van beide, verstrekt.

In de meeste gevallen werden deze rassen uitgezaaid op zeer sterk besmette percelen naast het zaad door de landbouwer gewoonlijk gebruikt (dikwijls van eigen oogst).

In praktisch alle gevallen was de resistentie zeer groot. Uit een in het voorjaar '50 gedane enquête is het volgende gebleken : (1).

TABEL III

Samenvattende uitslag van een enquête nopens de resistentie tegen *Plasmodiophora brassicae* **van de rassen Waaslander R.v.P. en Meetjeslander R.v.P.**

	Waaslander R.v.P.	Meetjeslander R.v.P.	Eigenzaad
Aantal percelen in de enquête betrokken	98	110	111
Gemiddelde aantasting..........	0,5%	4%	37%
Aantal percelen met een aantasting hoger dan 20%	3 of 3%	4 of 3,6%	82 of 73,8%

(1) Ik dank Ing. R o u s s e a u (R.v.P. Melle) van harte voor de hierna verstrekte gegevens.

Het is bovendien op te merken dat alle gevallen waar de aantasting boven 20% ligt bij de rassen Waaslander en Meetjeslander, deze aantasting altijd „overwegend licht" genoemd wordt, m.a.w. het is een besmetting die praktisch geen schade voor gevolg heeft.

Langs de weg der kunstmatige infectie

Proefondervindelijk heeft men hoge correlaties vastgesteld tussen resultaten van kunstmatige infectie in serren en deze van natuurlijke infectie op het veld. Daarom wordt de eerste methode thans algemeen aangewend, omwille van haar reeds hoger genoemde voordelen.

a) — Aan het veredelingsstation Øtoftegaard (Denemarken) is door Dr Frandsen een methode uitgewerkt voor artificiële besmetting van Rode klaver met *Sclerotinia Trifoliorum*.

Zijn methode wordt thans in verschillende buitenlandse veredelingsstations, soms mits enkele wijzigingen, toegepast.

Ook het R.v.P. te Melle is er in 1951 mee begonnen.

Ze bestaat erin mycelium, gegroeid op een voedingsbodem (afkooksel van klaverbladeren) fijn te maken en over de 2 maandoude klaverplantjes, gezaaid in bakjes, en geplaatst onder speciale glasramen, te sproeien.

De infectie is reeds zichtbaar na een paar dagen en wordt na 2-3 weken stopgezet (door glasramen weg te nemen). Daarna worden de planten in open lucht geplaatst om de meest resistente planten toe te laten zich te herstellen.

Langs deze weg is Frandsen erin geslaagd de resistentie van zijn selecties aanzienlijk te verhogen.

TABEL IV

Infectieproeven met *Tylenchus dipsaci* op Zweedse Rode-Klaver-rassen

Ras	% overlevende planten na kunstmatige infectie
Landrassen	
Ultuna	22,5 ± 6,29
Bjarka-Säby	38,8 ± 2,39
Sörby-Okna	28,8 ± 2,59
Selecties	
Merkur elit B (Svalöf)	71,3 ± 6,33
Merkur elit C (Svalöf)	70,6 ± 4,73
Svalofs renodl. elit B	69,4 ± 9,37
Resistenta (Weibull)	63,1 ± 3,29

b. — Hetzelfde mag gezegd worden voor de weerstand t.o.v. het Klaveraaltje (*Tylenchus dipsaci*), een ziekte die in Denemarken en Zweden zeer veel schade doet doch bij ons praktisch onbekend is.

Åkerberg en Bingefors (Ultuna, Zweden) ontwikkelden kunstmatige infectie-methoden, die er in principe in bestaan jonge plantjes bloot te stellen aan een infectie met een aaltjessuspensie.

Bingefors publiceert over de bereikte resultaten enkele gegevens. (Zie tabel IV blz. 68).

c. — Het kweken van een voor Phytophtora-ongevoelig aardappelras, door kruising van *Solanum tuberosum* x *Solanum demissum*, waarover op blz. 64 reeds gewag gemaakt werd, maakt snelle vorderingen, dank zij de kunstmatige infectie.

d. — Het veredelingsstation van Gembloux onderwerpt regelmatig zijn selectiemateriaal van tarwe aan kunstmatige infecties met Stuifbrand en met Steenbrand, een maatregel die trouwens de meeste veredelingsstations van graangewassen nemen.

Zo biedt het Veredelingsbedrijf C.B. te Hoofddorp (Nederland) geen enkel nieuw ras voor plaatsing op de rassenlijst meer aan, dat niet voldoende getest werd op resistentie tegen gele roest en Stuifbrand, langs de weg der kunstmatige infectie of der sterk verhoogde veldinfectie.

Het optreden van Biologische rassen van de ziekteverwekker

Op bladzijde 64 maakten we gewag van een wel bepaalde moeilijkheid in de ziekteresistentieveredeling, nl. het plots optreden van nieuwe bio-typen van de ziekteverwekker.

Dit is als men wil, een ,,zwaard van Damocles'' dat op ieder ogenblik het voortbestaan van een resistent ras bedreigt.

Er zijn voorbeelden bekend, van rassen waarvan de resistentie tegen een bepaalde ziekte plots verloren ging. Niet steeds heeft men een voldoende verklaring hiervoor kunnen geven.

Vooraf dient aangestipt te worden dat resistentie een relatief begrip is en in zekere mate afhankelijk schijnt te zijn van milieufactoren.

Het is o.a. gebleken dat een ras, dat normaal een hoge graad van resistentie vertoont, in een bepaald geval, onder invloed van bepaalde milieu-factoren, zijn onvatbaarheid ziet verminderen.

,,Het'' gevaar voor een resistent ras, ligt echter elders, nl. in het optreden van physiologische rassen.

De parasiet, evengoed als de hogere planten, bestaat of kan

bestaan uit een populatie, een mengeling van erfelijk heterogene individuen die kunnen kruisen met elkaar (in dit verband is de kwestie van de geslachtelijke voortplanting van de parasiet van het allergrootste belang) en die in physiologisch opzicht sterk van elkaar kunnen verschillen. Vooral de verschillen in virulentie zijn voor de plantenveredelaar van groot belang.

Een ras zal maar alleen ,,resistent'' kunnen genoemd worden, wanneer het bestand gebleken is tegen het geheel van genetische vormen van de parasiet.

Om dit te kunnen verwezenlijken moet de selecteur deze genetische vormen, physiologische rassen, of bio-typen, of hoe men ze ook wil noemen, kunnen ,,isoleren'' om zijn plantenmateriaal aan alle ,,geïsoleerde'' vormen te kunnen toetsen.

Of dit doel wel ooit bereikt zal kunnen worden, is een vraag, waarop men voorlopig het antwoord nog schuldig blijft.

Inzake *Phytophtora infestans* spreken sommigen van 13 Physiologische rassen, andere van veel meer. De C.B. selecties (zie blz. 65) zijn geselecteerd op resistentie tegen 9 vormen.

Het inbrengen van ,,Wild bloed'' zoals bij de aardappel het geval is voor de Phytophtora-resistentieveredeling, kan aanleiding geven tot het ontstaan van nieuwe physiologische rassen van de zwam. Immers er is een voortdurende wisselwerking tussen waardplant en parasiet. Ondergaat de waardplant bepaalde wijzigingen, dan kan de parasiet daarop in eigen populatie selecteren. Bepaalde onderzoekers beweren dat de verbouw van min of meer resistente rassen de meest virulente vormen van de parasiet-populatie bevoordeligt. Er ontwikkelt zich tussen waardplant en parasiet een voortdurende strijd, en het zijn juist de strijdmiddelen van de parasiet, waarvan men nog zo weinig weet.

Heel wat onderzoek werd de laatste jaren in dit verband gedaan in de U.S.A., (Reddick e.a.) in Schotland (Black e.a.) en in Rusland (Bukasov). Hypothesen werden geformuleerd, doch voorlopig is het enkel ,,de gecompliceerde natuur van het probleem'' waarover iedereen het eens is.

De vraag van het bestaan van biotypen van *Plasmodiophora brassicae* heeft zich in 1951 ook aan ons opgedrongen, toen na een enquête vastgesteld werd dat tussen 127 gevallen waar het ras Waaslander R.v.P. en 225 gevallen waar het ras Meetjeslander R.v.P. uitgezaaid werd, zich enkele gevallen (nl. resp. 3 en 4) voordeden met een zeer ernstige aantasting, terwijl in alle andere gevallen beide rassen zeer resistent bleken te zijn.

De mogelijkheid van een bijzondere invloed van milieufactoren is evenwel niet uitgesloten.

Toch zal getracht worden de parasiet van deze percelen te isoleren en na te gaan of er werkelijke verschillen tussen deze isolaties bestaan.

In aansluiting hiermede wil ik wijzen op het feit dat bepaalde rassen in het buitenland (Nederland, ras Jobe; Engeland, ras Bruce; Zweden, ras Østersundum) bekend om hun hoge resistentie bij ons zeer sterk aangetast worden.

Het ras Bruce (zie tabel I) en het ras Østersundum werden in 1947 resp. 78,8% en 100% aangetast. Jobe werd in 1950 voor praktisch 100% aangetast.

Dit zou er dus kunnen op wijzen dat de Plasmodiophora waartegen Bruce, Jobe of Østersundum bestand is, een ander biotype is dan de Plasmodiophora waar wij mee te doen hebben, tenzij dat de onvatbaarheid vermindert of verdwijnt tengevolge van andere milieu-omstandigheden (zie hoger!).

BESLUIT

1. Het kweken van ziekteresistente gewassen is van primair belang voor de verhoging der productiviteit en der oogstzekerheid van onze landbouwgewassen.
   De plantenveredelaar dient zijn bijzondere aandacht te besteden aan deze selectie-richting.
2. Een nauwe samenwerking tussen phytopathologen en selecteurs is tot het bereiken van het gestelde doel onmisbaar.
3. Het opsporen, testen en instandhouden van landrassen is zeer wenselijk voor het behoud van interessant materiaal voor de resistentieveredeling.
   Om dezelfde reden lijkt me, het aanleggen en instandhouden van zo ruim mogelijk opgevatte (wereld-collectie) rassencollectie zeer nuttig.
4. Het probleem der physiologische rassen vraagt onze bijzondere aandacht. Ook hier weer is een innige samenwerking tussen genetici en phytopathologen geboden.
5. De aandacht van de praktijk dient in 't bijzonder gevestigd te worden op het bestaan van resistente rassen.

RESUME

La recherche et la sélection de variétés de plantes agricoles résistantes aux maladies.

L'auteur souligne l'importance de la sélection sur la résistance aux maladies.

Les méthodes d'infection naturelle et artificielle se sont révelées efficientes.

La sélection en vue de la résistance du trèfle rouge au *Sclerotinia trifoliorum*, et du navet au *Plasmodiophora brassicae*, par l'infection naturelle, à la Station de sélection de Melle, est citée comme exemple de résultat pratique de cette méthode.

La sélection de la pomme de terre en vue de la résistance au *Phytophtora infestans*, (maintenant en cours dans différents pays) par hybridisation avec *Solanum demissum* et du trèfle rouge au *Tylenchus dipsaci* en Suède et en Denmark, sont tous les deux basés sur la méthode d'infection artificielle.

L'auteur attire tout particulièrement l'attention sur la spécialisation biologique ou physiologique du parasite.

Il conclut comme suit :

1. La sélection sur la résistance aux maladies est d'une importance primordiale pour augmenter et assurer la production de nos cultures.
2. Une collaboration étroite entre les phytopathologistes et les sélectionneurs est absolument nécessaire.
3. La recherche, l'expérimentation et le maintien des variétés locales est fort désirable en vue de la conservation de matériel intéressant pour la sélection sur la résistance aux maladies. Pour les mêmes raisons, l'établissement et le maintien d'une collection de variétés aussi étendue que possible, est très souhaitable.
4. La problème des biotypes du parasite semble être urgent. Ici de nouveau une étroite collaboration entre les généticiens et sélectionneurs s'impose.
5. Il est nécessaire d'attirer l'attention toute spéciale des cultivateurs sur l'existance des variétés résistantes.

SUMMARY

The search for and the breeding of disease-resistant strains of agricultural crops.

The importance of the breeding for disease-resistance is emphasized in the present paper.

The method of Field-infection, and the method of artificial infection have proved to be successful.

The breeding for clover-root rot resistance (*Sclerotinia trifoliorum*) and for club-root resistance by the way of field infection at the Plant Breeding Station of Melle are given as example of practical results of this method.

The breeding of potatoes for resistance to blight by the way

of crossing with *Solanum demissum*, (now done in several countries) of red clover for resistance to eelworm (*Tylenchus dipsaci*) in Sweden and Denmark, are both based upon the artificial contamination method.

The attention is drawn to the problem of biologic or physiologic specialisation.

The author concludes :

1. The breeding for disease resistance is of the utmost importance for the improvement of the yield and the harvest security of our agricultural crops. The plant-breeder ought to pay special attention to this subject.
2. A close cooperation between phytopathologists and plant breeders is absolutely necessary.
3. The detection, testing and maintaining of local strains is very desirable for the conservation of promising material for resistance-breeding.
   For the same reasons, the establishment and maintaining of an as wide as possible strain-collection (world collection) is very useful.
4. The problem of physiologic strains of the fungus seems to be urgent. Here again a close collaboration between geneticists and pathologists is necessary.
5. The attention of farmers must be drawn particularly to the existing resistant strains.

LITERATUUR

BAKKER, Ir. B. M. — Problemen bij het op Phytophtora-resistentie-kweken van aardappelen. *Verslagen van de Studiekring voor Plantenveredeling*, Wageningen, 1947.

BINGEFORS SVEN. — Undersökningar över Klövernematodens utbredning och förutsättningarna för resistens förädling av. rödklöver i mellersta och norra Sverige. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 1950, Häfte 2 och 3.

FRANDSEN, K. J. — Øtoftegaard Denmerk. Breeding of resistant clovers in Scandinavia. Report of the fifth Int. Grassland-congres 1949, Holland.

FUCHS, W. H. — Erwin — Baur Institut. Fortschritte der Resistenz-züchtung bei Getreide im letzten Jahrzehnt. (Sammelreferat). *Zeitschrift f. Pflanzen züchtung* Bd, 28, Heft 2. Okt 1949.

GOULDEN, C. H., STEVENSON, T. M. — Breeding for disease-resistance in Canada. Part II. Flax and Forage crops. *Empire Journal of Experimental agriculture*, Vol 17, n° 68, 1949.

HAAN, Dr H. DE — De Plantenveredeling in 't jaar 1950. I. v. P. Wageningen.

HALL, M. — Five hundred varieties of herbage and fodder plants. (Bulletin 39 of the Commonwealth Bureau of Pastures and Field-Crops, Aberystwyth Great Britain).

HOLDER VAN, Prof. J. — Toegepaste Plantenziektenleer. (Standaard Boekhandel, Gent 1952).

KOOPMAN, C., Ir en MASTENBROEK, C., Ir. — Enkele resultaten der laatste jaren. *Mededeling van het Veredelingsbedrijf van Landbouwgewassen te Hoofddorp*, 1947.

KOOPMAN, C., Ir. — Plantenveredeling in de Verenigde Staten. *Verslagen van de Studiekring voor Plantenveredeling,* Wageningen, 1949.

MASTENBROEK, C., Ir. — Moet eerst geselecteerd worden op resistentie of eerst op opbrengst? *Verslagen van de Studiekring voor Plantenveredeling,* Wageningen, 1947.

MULLER, K. O. — Cambridge. Neuere ausländische Arbeiten zur Züchtung Phytophtora fester Kartoffelsorten (1939-1949). (Sammelreferat). *Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung,* Bd 28. Heft 2. Okt. 1949.

RIGOT, N. — Directeur de la Station de l'état pour l'amélioration de la pomme de terre, Libramont. — Lutte contre les parasites par la voie génétique (non publié).

TJALLINGII, F. Drs. — Problemen bij het kweken van een augurkenras ongevoelig voor Mozaîekziekten. *Verslagen van de Studiekring voor Plantenveredeling,* Wageningen, 1950.

ÜBER DAS INNERTHERAPEUTISCHE INSEKTIZID SYSTOX

von

G. Unterstenhöfer

Einleitung

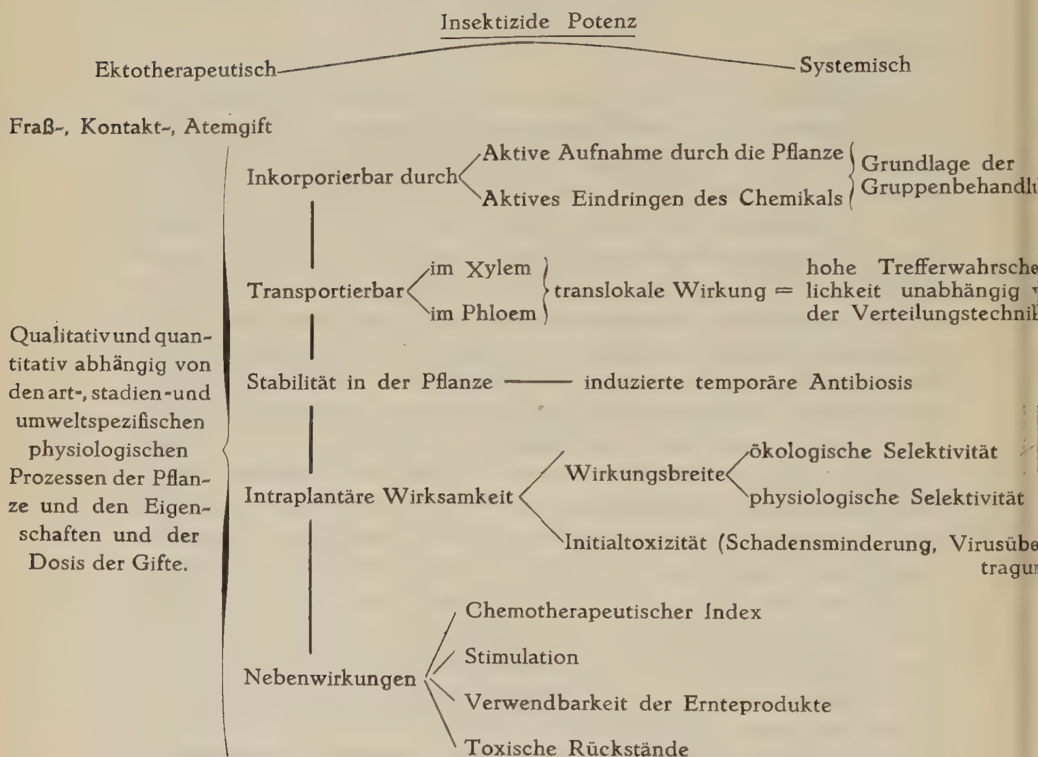
In jüngster Zeit rückt ein neuer technischer Fortschritt der Phytopharmazie in den Vordergrund des Interesses, nämlich die Innere Therapie der Pflanzen mit Hilfe der sog. systemischen Insektizide. Hiermit ist eine neue Epoche in der direkten Bekämpfung von Schädlingen angebrochen, in dem sich der Eigenart dieser Therapie entsprechend neue Perspektiven in der Technik und Ökonomik des Pflanzenschutzes eröffnen. Andererseits wird mit der Anwendung dieser Mittel eine Fülle von Fragen mittelbarer und unmittelbarer praktischer Bedeutung aufgeworfen, an deren Beantwortung die verschiedenen Disziplinen, wie Botanik, Zoologie, Chemie und Physik ein dankbares Betätigungsfeld finden.

In den neuerdings erschienenen Publikationen über systemische Insektizide sind das Wesen der Inneren Therapie und die Anforderungen, die an systemische Phytopharmazeutika zu stellen sind, ausführlich behandelt worden. Die Darstellung 1 mag diese Grundlagen nochmals vor Augen führen und dabei gleichzeitig die Fragen andeuten, die zu beantworten sind, wenn der Wert eines systemischen Insektizids beurteilt werden soll. Die Darstellung drängt geradezu eine grundlegende Folgerung auf : Die Pflanze ist ein entscheidender Faktor des therapeutischen Prozesses, in dem sie aktive Funktionen der Giftverteilung und Giftspeicherung übernimmt. Die Intensität eines toxischen Prozesses, der Giftwert bzw. Wirkungsgrad eines systemischen Insektizids wird weitgehend von den qualitativ und quantitativ wechselnden physiologischen Prozessen der Pflanze abhängig sein. Entsprechend der Variationsbreite dieser physiologischen Prozesse ist mit einer gewissen Streuung der erzielten Resultate zu rechnen. Ohne Berücksichtigung der Pflanze ist eine Diskussion von Giftwerten fruchtlos.

Die ersten Ansätze dafür, die Innere Therapie in den Bereich des Möglichen zu bringen, gehen auf die Arbeiten von Schrader und Kükenthal (1936) zurück, von denen unter anderen auch der Wirkstoff des heutigen Pestox entwickelt und geprüft wurde.

Schrader synthetisierte auch den Wirkstoff des Präparates Systox, über das im folgenden ein Überblick gegeben werden soll.

Darstellung 1



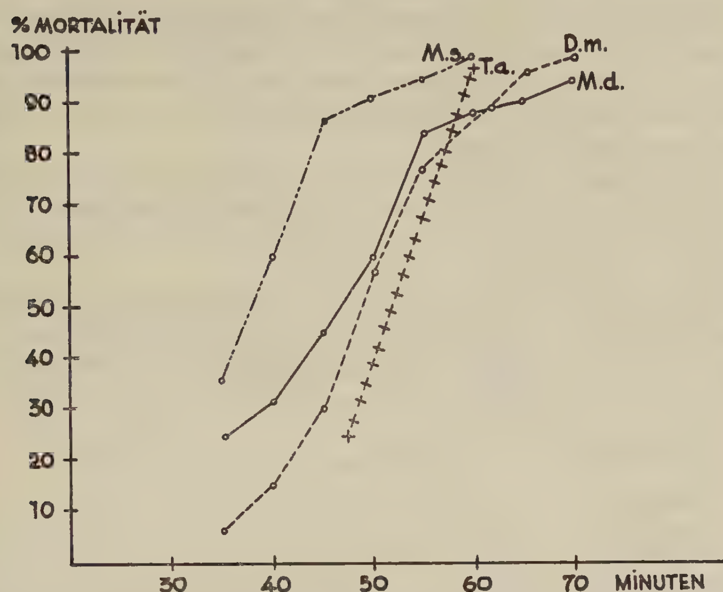
Allgemeine insektizide Eigenschaften von Systox

Systox ist eine organische Phosphorverbindung, deren Toxizität für Warmblüter in der Grössenordnung des E 605 liegt. Der Wirkstoff besitzt einen typischen Mercaptan-Geruch, der warnend wirkt, aber offenbar keine Repellenentwirkung bei Insekten besitzt.

Systox kann seine Toxizität auf Insekten und Spinnmilben als Kontakt- und Atemgift sowie über die Pflanze auf systemischem Wege entfalten. Als Atem- und Kontaktgift ist das Mittel etwa wie E 605 als polytoxisches Insektizid anzusprechen, wobei aller-

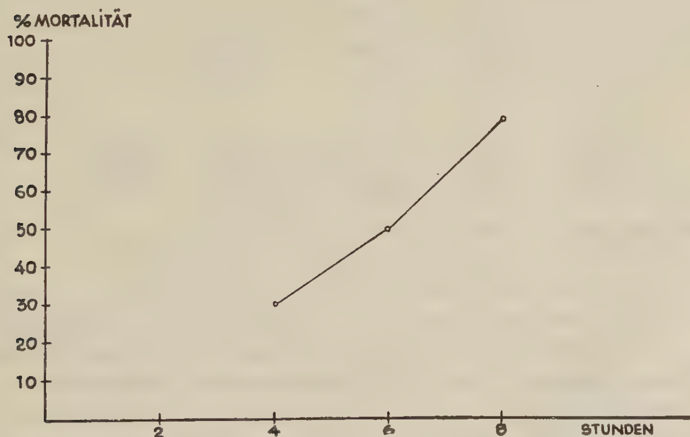
dings die letalen Dosen teilweise höher liegen als bei E 605 — wie ja überhaupt die Wirkungsbreite eine relative Grösse ist, die von der Art der Applikation und von der Dosis bestimmt wird. Im Gegensatz zu E 605 besitzt Systox aber keine Rückstandswirkung auf der Oberfläche behandelter Unterlagen. Die Wirkung als Kontakt- und Atemgift zeigen die Darstellungen IIa und IIb bei

Darstellung 2a



Giftwirkungszeit von Systox 0,04% als Kontakt- und Atemgift bei Musca domestica (M. d.), Drosophila melanogaster (D. m.), Macrosiphon solanifolii (M. s.) und T. althaeae. (T.a.)

Darstellung 2b



Giftwirkungszeit von Systox 0,05% als Kontakt- und Atemgift bei Larven von Leptinotarsa decemlineata.

Wirkung als Kontakt- und Atemgift

verschiedenen Arten. Als Kriterium für den Giftwert ist die Giftwirkungszeit gewählt. Die Darstellung zeigt eine typische Eigenschaft des Systox, nämlich hohe Initialtoxizität bei kurzer Giftwirkungszeit. Der Akzent der Wirkung liegt auf der Atemgiftwirkung.

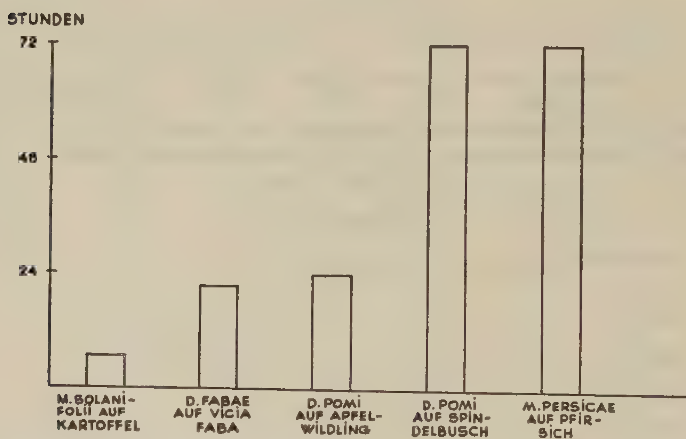
Die systemische Wirkung von Systox

Das intraplantär befindliche Chemikal besitzt eine weitgehend selektive oder besser oligotoxische Wirkung, die sich im wesentlichen auf Blattläuse und Spinnmilben erstreckt. Insofern kann dem Mittel die von Ripper und Mitarbeitern sog. ,,ökologische Selektivität'' zugesprochen werden.

Systox kann der Pflanze auf 4 Wegen inkorporiert werden : 1. durch Injektion in die Gewebe, 2. durch Darbietung an die Wurzeln, 3. durch Behandlung der Blätter, 4. durch Behandlung von Saat- und Pflanzgut.

Die bei der *Injektion* notwendige individuelle Behandlung beschränkt diese Applikationsform auf wertvolle Pflanzen und Bäume. Dabei wird mit einem gewissen Druck (etwa 5 at) das Mittel inkorporiert und verteilt sich gleichmässig in der Pflanze.

Darstellung 3a

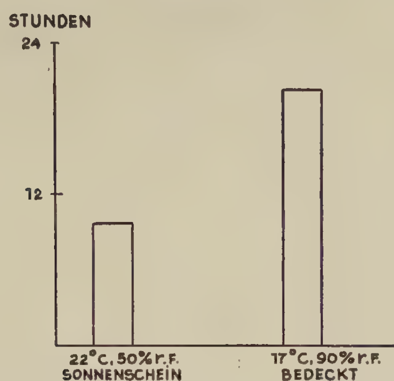


100% Abtötung von verschiedenen Blattlausarten auf verschiedenen Pflanzenarten nach Angiessen mit 10 1/qm von 0,05% Systox.

Bringt man das Mittel in den Bereich der Saugwurzeln, so wird es von diesen aufgenommen und schnell in der Pflanze verteilt. Darstellung 3a zeigt die Giftwirkungszeit, worunter in diesem Falle die Zeitspanne zwischen Angiessen und Abtötung der auf verschiedenen Pflanzenarten befindlichen Blattlausarten zu verstehen ist. Wie zu erwarten, schwankt die Giftwirk ungszeit in

erster Linie in Abhängigkeit von der Pflanzenart. Ausserdem ist sie abhängig von den Umweltbedingungen, vor allem der Belichtung, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, der Bodenart und dem Alter der Pflanzen wie Darstellung 3b zeigt. Bis das im Boden befindliche Wirkstoffreservoir erschöpft ist, hält die Wirkung

Darstellung 3b



100% Abtötung von M. solanifolii auf Kartoffel nach Angiessen mit 10 l/qm von 0,05% Systox bei verschiedenen Giftwirkungsbedingungen.

Giftwirkungszeit

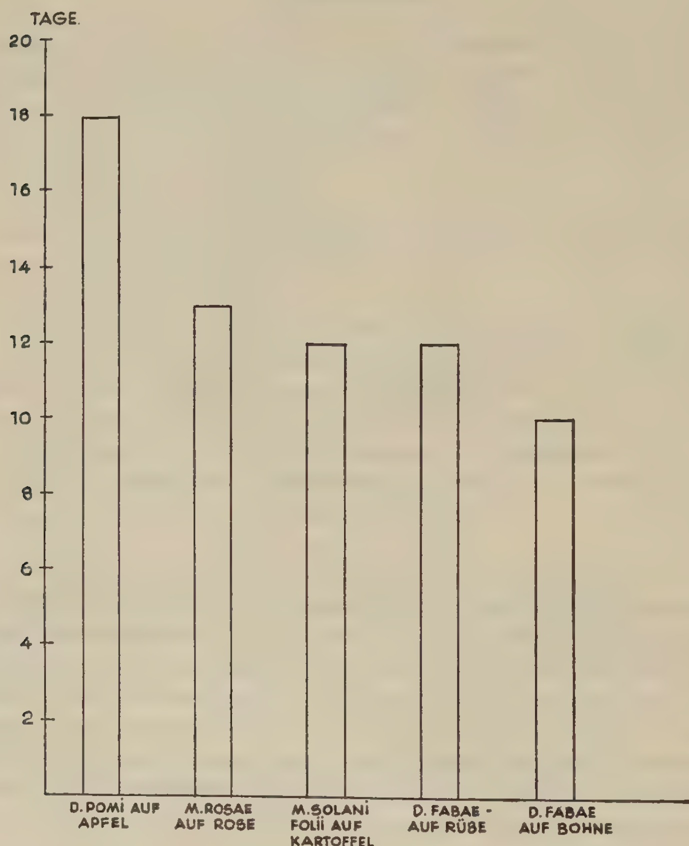
unvermindert an. Der Vergiftungsverlauf bei zufliegenden oder übertragenen Schädlingen bleibt nach Intensität und Zeitdauer im wesentlichen konstant. Danach lässt die Wirkung entsprechend der Abnahme der intraplantären Präparatkonzentration progressiv nach. Die gesamte Wirkungsdauer ist verschieden und schwankt zwischen 4 und 8 Wochen je nach den Giftwirkungsbedingungen. Grundsätzlich ist zur Bodenbehandlung zu sagen, dass mit Wirkstoffverlusten zu rechnen ist, da nur die im Bereich der Saugwurzeln befindlichen Wirkstoffmengen verwertet werden können.

Blattbehandlung

Nachdem festgestellt war, dass Systox ebenso wie von den Wurzeln auch von den Blättern aufgenommen, transportiert und vorübergehend gespeichert wird, rückte diese Applikationsform in den Vordergrund, weil hierbei die Direktwirkung, d.h. die schon erwähnte hohe Initialtoxizität mitverwertet wird und weil diese Art der Anwendung dem vorhandenen Maschinenpark und den Gewohnheiten der Praxis Rechnung trägt. Darstellung 4 zeigt die erzielbare Immunität in Tagen, verschiedener Pflanzenarten gegenüber verschiedenen Blattlausarten nach Bespritzung mit Systox und die Darstellung 5 die im Freiland erzielten Resul-

tate gegen Blattläuse und Spinnmilben. Auch hier hat man mit einer gewissen Variationsbreite entsprechend dem wechselnden art-, stadien- und umweltspezifischen Verhalten der Pflanze zu rechnen ist. Diesen Effekt erzielt man auch bei partieller Behand-

Darstellung 4



Immunität in Tagen verschiedener Pflanzenarten gegenüber verschiedenen Blattlausarten nach Bespritzung mit 0,05% Systox.

Dauerwirkung

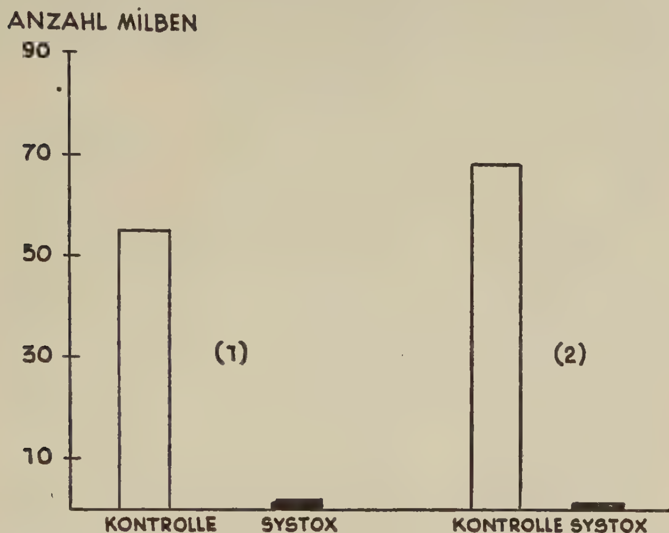
lung der Pflanzen, wobei allerdings entsprechend der geringeren inkorporierten Menge die Dauerwirkung kürzer ist.

Die Beziehungen zwischen Wirkungsschnelligkeit und Dauerwirkung zeigen die Darstellungen 5a und 5b. Aus der zunehmenden Giftwirkungszeit erkennt man die zunehmende Abnahme des Wirkstoffgehaltes in der Pflanze.

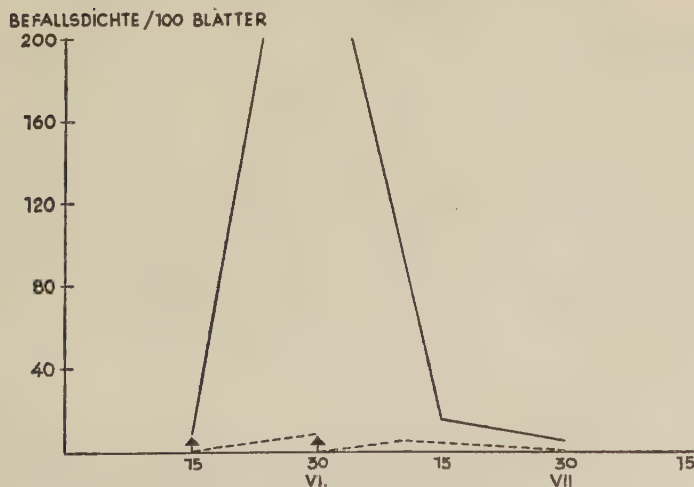
Beizung

Prinzip dieser Anwendung ist, dem Staat- und Pflanzgut ein Wirkstoffdepot zu applizieren, das für die auflaufende Pflanze eine vorübergehende Wirkstoffquelle darstellt. Versuche bei Kartoffeln und Bohnen zeigten, dass hiermit eine noch nach 6 bzw. 8 Wochen nachweisbare Wirkung erzielt werden kann.

Darstellung 5



12 Tage nach der Spritzung 21 Tage nach der Spritzung
Kurzvorblütenspritzung mit Systox 0,05% gegen Metatetranychus ulmi auf Apfelbäumen.



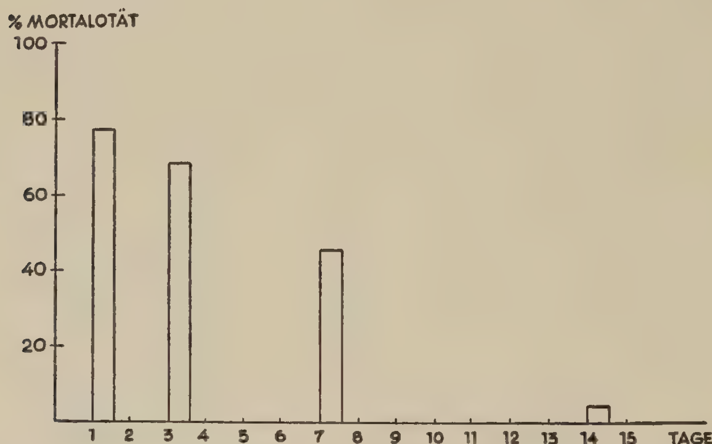
Wirkung von 2 Spritzungen mit Systox 0,05% gegen D. fabae auf Rüben.

Darstellung 6 zeigt, wie sich die Dauerwirkung in Abhängigkeit von der Applikationsform verhält.

Wirkungsmechanismus

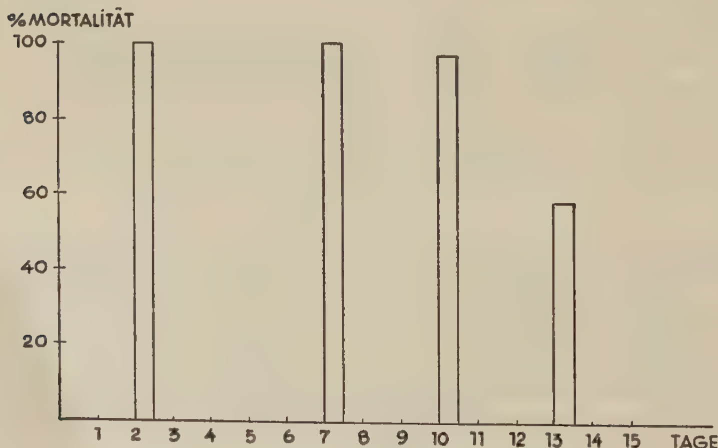
Es wurde schon betont, dass die Atemgiftwirkung erheblichen Anteil an der Gesamtwirkung besitzt und dass entsprechend der schnellen Reaktion der Testtiere eine schnelle Giftverteilung in der Pflanze erfolgen muss. Die Verteilungsgeschwindigkeit

Darstellung 6a



% Abtötung 24 Stunden nach der Infektion abgetrennter Blätter mit M. sola nifolii von Kartoffelpflanzen, die mit Systox 0,05% gespritzt waren. Abszisse : Tage nach der Spritzung.

Darstellung 6b

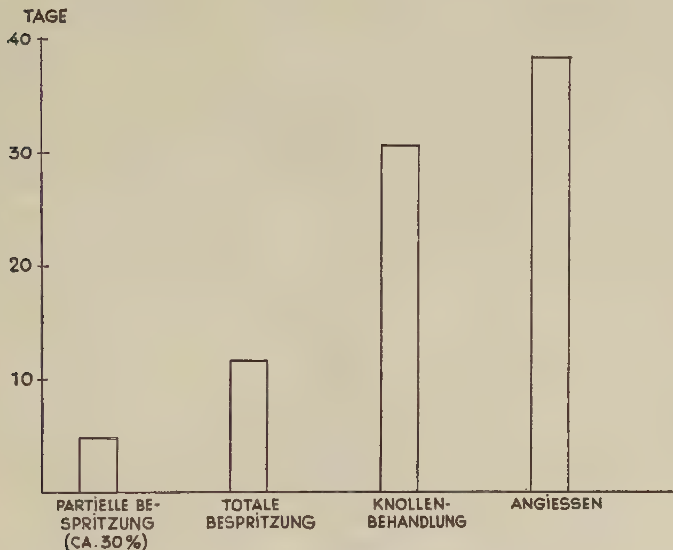


wie 6a, aber andere Giftwirkungsbedingungen.

lässt nur den Schluss zu, dass der Transport im Transpirationsstrom von unten nach oben erfolgt. Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass eine aktive Verfrachtung von oben nach unten, also vorwiegend im Assimilatstrom, wenn überhaupt, dann nur in geringem Masse erfolgt.

Die verschiedenen Einzelbeobachtungen, die im Verlauf allgemeiner und spezieller Versuche gemacht wurden, lassen sich zwanglos zu folgendem votläufigen Gesamtbild über den Wirkungsmechanismus des Systox zusammenfügen (Darstellung 7): Systox gelangt über die Wurzeln und Blätter in die Pflanze und wird hier im

Darstellung 6c

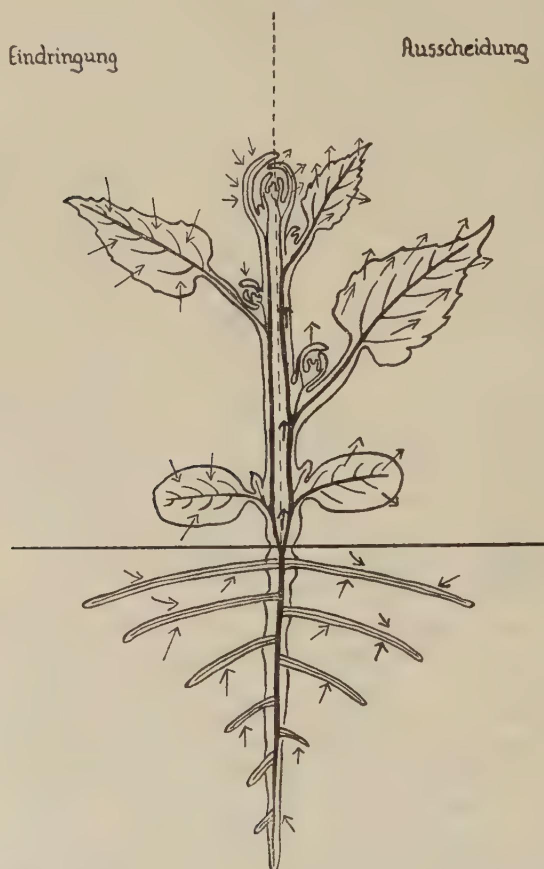


Immunität von Kartoffelpflanzen in Abhängigkeit von der Applikationsform. Konzentration 0,05%, Beizung 1%. Testtier : M. solanifolii.

Transpirationsstrom verfrachtet und gleichmässig verteilt. In den grünen Pflanzenteilen wird dann die Substanz evaporiert bzw. exkretiert. Das dabei aus der Pflanze austretende Systox kann in der Dampfphase toxisch auf Schädlinge wirken, in dem die spezifisch anfälligen Blattläus- und Spinnmilbenarten in einem für sie letalen Milieu leben. Die ökologische Selektivität ist also offenbar eine Funktion der Konzentration. Dieser Wirkungsmechanismus mag zunächtst wenig wahrscheinlich erscheinen. Wenn man aber bedenkt, dass die Verdunstung kleiner Oberflächen proportional zu ihrem Durchmesser, aber nicht zu ihrer Fläche ist, so folgt daraus, dass die sehr grosse Zahl (50 bis 500 je qmm) sehr kleiner Spaltöffnungen die Difussion des Wasserdampfes aus den Interzellularräumen sehr stark begünstigt und damit auch die Möglich-

keit einer sehr intensiven Einwirkung des auf diesem Wege wahrscheinlich austretenden Systox gegeben ist. Kann doch die Diffusion durch die Spaltöffnungen mit der gleichen Geschwindigkeit erfolgen, wie wenn eine Haut aus einer für Wasser undurchlässigen Kutikula überhaupt nicht vorhanden wäre und die inneren Hohlräume des Blattes dem Zutritt der umgebenden Luft vollständig offen ausgesetzt wären. Diese Art der Wirkung in der Dampfphase ist experimentell nachgewiesen. Eine Kontakt- und Frassgiftwirkung kann zwar nicht bestritten werden. Für sie fehlt aber der Nachweis.

Darstellung 7



Schematische Darstellung der Wanderung und Wirkung von Systox

Nebenwirkungen

Diese Frage hat bei der inneren Therapie sehr grossesInteresse da einmal der Pflanze eine körperfremde Substanz einverleibt wird und damit die Kenntnis des chemotherapeutischen Index von

besonderer Bedeutung wird und zum anderen infolge der langen Dauerwirkung der Einfluss auf die übrigen Lebewesen, die ja hier zu erheblich nachhaltigeren Auswirkungen kommen kann, äusserst wichtig ist. Auf Grund sehr umfangreicher Versuche an einer Vielzahl von Pflanzenarten steht fest, dass Systox in ungewöhnlich hohem Masse pflanzenverträglich ist. Bisher sind nur wenige Fälle bekannt, wo nach der Anwendung des Mittels Schäden eintraten. Bei einer Reihe von Pflanzen wie Hopfen und Rüben wurde dagegen eine positive Beeinflussung der Pflanze und der Stoffproduktion festgestellt, die über dem Effekt liegt, der als Folge der Vernichtung der Parasiten zu erwarten war. Die Klärung dieser Beobachtung ist Gegenstand einer laufenden Spezialuntersuchung.

Was die Nebenwirkungen auf nützliche Insekten anbetrifft, so konnten in Freilandversuchen niemals Bienenschäden beobachtet werden. Die Larven der natürlichen Blattläus- und Spinnmilbenfeinde werden zwar, soweit sie der Spritzstrahl direkt trifft, abgetötet, dagegen nicht die Vollkerfe. Das Mittel schont also weitgehend die Biozenose. Die Verwendbarkeit der Ernteprodukte wird, wie breite Versuche gezeigt haben, nicht beeinträchtigt. Selbstverständlich darf die Anwendung kurz vor der Ernte nicht mehr erfolgen.

Wenn man die bisher vorliegenden Erfahrungen zusammenfassend betrachtet, zo ergibt sich folgendes Bild :

1. Mit dem systemischen Insektizid Systox ist es möglich, Nutzpflanzen gegenüber einer Ansiedlung durch Blattläuse und Spinnmilben über einen längeren Zeitraum zu schützen einen Effekt, den man am besten als eine induzierte temporäre Antibiosis bezeichnet.
2. Diese induzierte Antibiosis ist eine sichere, da das intraplantär befindliche Mittel den atmosphärischen Einflüssen nicht ausgesetzt ist.
3. Infolge des translokalen Effektes ist der Wirkungsgrad nicht mehr in dem Masse von der Applikationstechnik abhängig, wie der der nur lokal wirkenden Ektotherapeutika.
4. Das in der Pflanze befindliche Systox besitzt den Charakter der ökologischen Selektivität.

Die Bedeutung dieser Potenzen ergibt sich aus einer Betrachtung der ökonomischen und bekämpfungstechnischen Bedeutung der Blattläuse und Spinnmilben. Wenn auch die heute verfügbaren Bekämpfungsmittel eine Niederhaltung dieser Schädlinge ermöglichen, so liegt doch zweifellos ein Bedürfnis für eine rationellere und risikofreiere Bekämpfungsmöglichkeit vor. Der Grund hierfür liegt nicht etwa darin, dass diese Schädlinge eine besonders

hohe Resistenz gegenüber Giften besitzen, sondern in ihrem Verhalten, ihrer Biologie und Epidemiologie. Beide Gruppen haben gemeinsam ein hohes Vermehrungspotential und eine versteckte Lebensweise. Sehr leicht übersteht also ein Teil der Schädlinge eine Bekämpfungsmassnahme und kann dann schnell einen Neubefall in der alten Stärke auslösen. Eine längere Wirkung ist wegen des Zufluges und der Windanwehung notwendig. Speziell bei Spinnmilben liegt die Schwierigkeit in der Bekämpfung darin, dass die in ihrem Lebensablauf auftretenden verschiedenen Entwicklungsstadien (Ei, Ruhestadien, bewegliche Stadien), die nebeneinander vorkommen, gegenüber Giften grundsätzlicher Resistenzunterschiede aufweisen. Mit einer Bekämpfungsmassnahme wird also immer nur ein Teill der vorhandenen Population abgetötet. Alle diese bekämpfungstechnischen Schwierigkeiten sind mit der Anwendung innertherapeutischer Mittel weitgehend behoben. Hinzuweisen ist auf die Blattläuse, die als direkte Pflanzenschädlinge an sich schon sehr wichtig sind, aber als Überträger von Viruskrankheiten eine womöglich noch grössere Bedeutung besitzen. Hier eröffnet sich für systemische Insektizide eine wichtige Indikation. Es darf registriert werden, dass die mit Systox zur Vektorenbekämpfung speziell beim Yellow-Virus der Rübe durchgeführten Versuche sehr erfolgversprechende Resultate ergeben haben.

ZUSAMMENFASSUNG

An Hand einiger typischer experimenteller Belege, die mit dem systemischen Insektizid Systox gewonnen wurden, werden Wesen, Problematik und Perspektiven der Inneren Therapie umrissen. Er wird hervorgehoben, dass die Physiologie der Pflanze, die in Abhängigkeit von der Art, dem Entwicklungsstadium und der Umwelt variiert, von entscheidender Bedeutung für die Intensität eines toxischen Prozesses ist.

Systemische Insektizide können durch Injektion, Darbietung an die Wurzeln und Blätter sowie durch Saatgutbehandlung der Pflanze inkorporiert werden. Wirkungsschnelligheit und Dauer der Wirkung werden besprochen. Wichtigste Applikationsform ist die Blattbehandlung.

Der Wirkungsmechanismus von Systox beruht wahrscheinlich auf einer aktiven Verfrachtung im Xylem und einer Evaporation, also einer gasförmigen Einwirkung auf die Schädlinge.

Die Vorteile der Inneren Therapie, die als induzierte temporäre Antibiose bezeichnet wird, liegen in der sicheren Dauerwirkung, der hohen Trefferwahrscheinlichkeit und der ökologischen

Selektivität. Die Wirkungsbreite erstreckt sich zur Zeit auf saugende Insekten und Spinnmilben, 2 Schädlingsgruppen, deren ökonomische Bekämpfung bisher Schwierigkeiten bereitete.

SUMMARY

Some results with the systemic insecticide Systox.

By typical experimental results with the insecticides ,,Systox" problems and possibilities in the use of systemic insecticides are to be discussed. Physiological mechanism and structural differences of plants in relation to species, stade of development and edaphic and climatic factors are of great influence upon an importance for the intensity of toxic effect.

Systemic insecticides are incorporated by injection, by infiltration in roots and leaves or by treatment of seeds and tubers.

The most important method of application is the treatment of foliage.

It can be assumed that the mode of action of ,,Systox" consists of a translocation in the xylem and an evaporation by stomatas.

Insects are probably killed by fumigation effect.

Temporary induced antibiosis is the effect of the use of systemic insecticides.

The advantages of the use of systemic insecticides :

1. comparatively long persistence
2. the phenomen of insecticidious effect without direct contact with the individual insect by translocation effect
3. œcological selectivity.

At present systemic insecticides are effective against sucking insects and spider mites, two groups of pests which so far are difficult to control.

ENIGE TECHNISCHE HULPMIDDELEN BIJ HET ONDERZOEK VAN INSECTICIDEN IN HET LABORATORIUM

door

F. E. Loosjes

De opdracht van de Afdeling Onderzoek Bestrijdingsmiddelen van de Nederlandse Plantenziektenkundige Dienst bestaat o.a. in de waardering van de middelen voordat ze op de markt worden toegelaten. De bedoeling is dus van een ingezonden monster zo spoedig mogelijk een indruk te krijgen, waarop het kan worden beoordeeld. Daartoe beschikt de Afdeling over een chemisch laboratorium, twee biologische laboratoria en over een sectie veldonderzoek.

Geheel nieuwe, in Nederland nog onbekende middelen-typen dienen vanzelfsprekend na laboratorium-onderzoek in het veldonderzoek te komen, voordat een beslissing kan worden genomen. Alle monsters van bekende typen worden zoveel mogelijk in de laboratoria afgedaan.

De beide genoemde biologische laboratoria zijn bestemd voor onderzoek van fungiciden en van insecticiden. Speciaal van het laatste wil ik U hier iets vertellen.

Normaal willen wij van een nieuw ingezonden monster door middel van biologische proeven leren kennen :

1. de directe doding
2. de doding en houdbaarheidsduur door en van het residu op de plant
3. de phytotoxiciteit
4. het gehalte aan giftige stof (voorzover het chemisch laboratorium hiervoor geen bepalingswijze heeft).

Behalve bij het laatstgenoemde punt is het van belang, dat de middelen worden gebruikt in de aanwezige vorm en zoveel mogelijk op eenzelfde wijze zoals ze in de praktijk worden verwerkt. Ik bedoel daarmee, dat van stuifmiddelen bv. de deeltjesgrootte niet door de behandeling meer mag worden gewijzigd, dan dat in de praktijk plaats vindt.

De tweede eis die wij speciaal in ons geval moeten stellen is :

de behandeling moet snel gaan, d.w.z. in één proef moet een aantal middelen en een standaard ieder in een aantal concentraties, elk in tenminste vijf herhalingen kunnen worden behandeld en die ene proef moet in zo kort mogelijke tijd worden uitgevoerd. Deze eis is noodzakelijk daar per jaar enige honderden monsters voor onderzoek worden aangeboden en dus beoordeeld moeten worden.

Daar het laboratorium niet ,,air-conditioned'' is moeten de bespuitingen en bestuivingen binnen een proef eveneens in zo kort mogelijke tijd worden uitgevoerd teneinde de omstandigheden waaronder de eerste en de laatste behandeling plaats hebben zo gelijk mogelijk te houden.

Ik wil hier thans slechts ingaan op enige apparaten en methoden die bij ons op het laboratorium in gebruik zijn, voor spuiten en vernevelen en voor het bepalen en vergelijken van de houdbaarheid van een spuit- of stuifresidu op het blad. Men dient bij het volgende steeds te bedenken, dat op deze wijze dus geen research wordt gedaan. De noodzakelijkheid *veel* monsters te waarderen op bruikbaarheid kan niet samengaan met het opsporen van de kleinste verschillen in werkzaamheid tussen twee monsters. Die zeer kleine verschillen spelen bij het al of niet toelaten van de middelen op de markt geen rol. Het spreekt echter vanzelf, dat binnen de eis van behandeling van een grote kwantiteit in korte tijd, de kwaliteit van de proeven toch zo goed mogelijk moet zijn.

Spuiten

Eerst worden de benodigde insecten (voor een contactgif proef), of bladeren (voor een vraatgif proef) afgeteld of uitgelegd in petrischalen. Daarna worden de verdunningen afgemeten (meestal 4 of 5, iedere volgende de helft van de sterkte van de voorafgaande) en de potten, kooien, schalen of planken waarin of waarop de bespoten dieren of bladeren bewaard zullen worden tot de controles, gereed gezet. Vervolgens kan tot het spuiten zelf worden overgegaan. Steeds worden *alleen middelen van hetzelfde type* in één proef onderling vergeleken en gewaardeerd.

Stuk voor stuk worden nu de objecten gedurende een bepaalde tijd, dus bv. 10 seconden, te controleren met een stopwatch, onder de vloeistofkegel van het spuitapparaat gezet. Dit spuitapparaat ziet er als volgt uit. (Zie foto nr 1).

In een zuurkast bevindt zich op ongeveer een meter hoogte een spuitkop volgens ten Houten en Kraak (*Ann. appl. Biol.* **36**, 394-405, 1949) midden boven een gazen cylinder (hoog 47 cm, diameter 25 cm) welke met dik cellophaan is gevoerd. De samengeperste lucht wordt verkregen door middel van een compressor (druk 6 atm.) via een vaste leiding en twee reduceerventielen. De te verspuiten vloeistof is vlak voor de bespuiting in een

flesje gebracht van 250 cm^3. Na 5 bespuitingen is het niveau in het flesje slechts enige cm gedaald. De cylinder eindigt ongeveer 10 cm boven de geperforeerde bodemplaat van de zuurkast waarop een kruis van latjes zodanig is neergelegd, dat de te bespuiten schaaltjes steeds op precies dezelfde plaats worden gezet. Deze werkwijze is dus al zeer eenvoudig. Het doseren van een bepaald

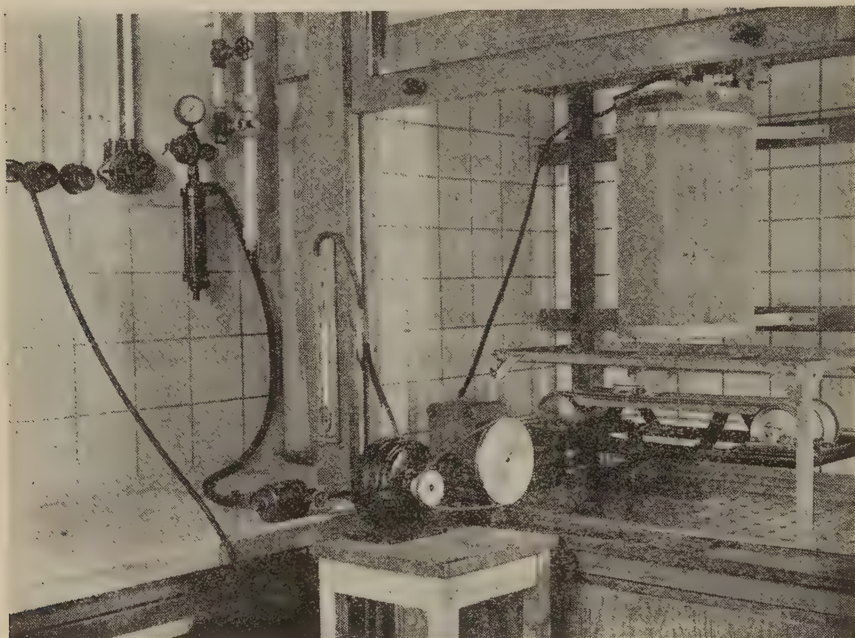


Foto 1. — Spuit- en vernevelapparatuur.

volume brengt veel meer apparatuur met zich mede, die steeds weer moet worden verwisseld of schoon gemaakt tussen twee concentraties van hetzelfde middel en tussen twee verschillende middelen in. De spuitkop wordt meestal door tussentijds verspuiten van uitvloeier en daarna in ieder geval van de nieuwe concentratie, gereinigd.

De overtollige vloeistof verdwijnt door de gaten in de zuurkast bodem waardoor tevens de lucht wordt afgezogen, in een koker met opzij de luchtafvoer en onderaan de waterafvoer.

Op deze wijze is het mogelijk tot tweehonderd bespuitingen in ruim een uur uit te voeren, dus bv. 7 middelen en een standaard ieder in 5 concentraties; iedere concentratie in vijfvoud.

Vernevelen

Daartoe dient hetzelfde apparaat, doch daar bij 10 maal

sterkere concentraties 10 maal minder op de objecten moet worden gebracht, is het met de hand neerzetten van de schalen om ze een seconde bloot te stellen aan de „nevel" uitgesloten.

Spuitkop en cylinder zijn nu omhooggebracht zodat kort onder de cylinder een breed metalen tafeltje kan worden gezet met een verstelbare spleet in het boven oppervlak, de spleet is 11 cm lang en kan van 0 tot 11 cm breed gemaakt worden. Opstaande randen om de spleet beletten het aflopen van de vloeistof; ook wat er tegen die randen komt wordt door schuin aflopende stroken aan de onderkant naar opzij afgeleid. Onder deze tafel staat een korte lopende band (15 cm breed en 55 cm lang), voortbewogen door een electromotor (1/15 PK) met vertragingskastje (60 ×). De schaaltjes met de te behandelen objecten worden op de band langzaam onder de spleet en de vloeistof-kegel doorgevoerd. Deze opstelling bleek behoorlijk en vrij snel werken mogelijk te maken. Een spleetopening van 5 cm levert een expositie tijd van ca 1 seconde bij de toegepaste snelheid van de band.

Bepaling van de werkingsduur van een residu (Zie foto nr 2)

Met de genoemde spuit- en vernevelapparatuur worden bladeren die met de stelen in cultuurbuizen met water door middel van een wattenprop bovenin zijn vastgeklemd, eenzijdig bespoten met een reeks middelen en concentraties. Iedere concentratie op tenminste 8 bladeren. Deze worden na de bespuiting op filtreerpapier uitgelegd om ze te laten drogen. De op gelijke wijze behandelde bladeren worden nu op één plank naast elkaar opgesteld, de cultuurbuizen passen in gaten van twee over de plank evenwijdig lopende latten. De bladeren worden met punaises alle in zoveel mogelijk dezelfde stand op de plank vastgezet. Op de door ons gebruikte planken gaan zeven bladeren naast elkaar. Een aantal op deze wijze behandelde planken wordt buiten, dakpansgewijs over elkaar liggend opgesteld, zodat de bladeren alle even sterk aan zon, wind en regen zijn blootgesteld. Het weer wordt nauwkeurig aangetekend.

Van iedere behandeling wordt het achtste blad na het opdrogen direct gebruikt om de werkzaamheid van het residu te bepalen. Op gezette tijden, bv. om de 3 dagen, wordt van ieder van de buitenliggende planken een blad of twee bladeren afgenomen en op werkzaamheid van het residu gecontroleerd. Voor vraatgiften kan men het blad laten eten bv. door wandelende takken (*Carausius morosus* Br. v. W.) of door Coloradokevers (*Leptinotarsa decemlineata Say*), men is dan echter aan enkele proefplantensoorten gebonden. Voor de waardering van contactgifresidus gebruiken wij graanklanders (*Calandra granaria L.*). Het langste goed (2 maanden) bleven op de genoemde wijze de bladeren van klimop (*Hedera*

helix L.). Ze zijn het hele jaar door beschikbaar, vandaar, dat wij deze vaak gebruiken. De enige eis, behalve het goed blijven van het blad die we verder stellen is, dat de bladeren een voldoende groot oppervlak moeten hebben om de kevertjes op te laten lopen. Men kan natuurlijk even goed met andere insectensoorten, zoals *Tribolium* werken; wij hebben echter met klanders wel de beste

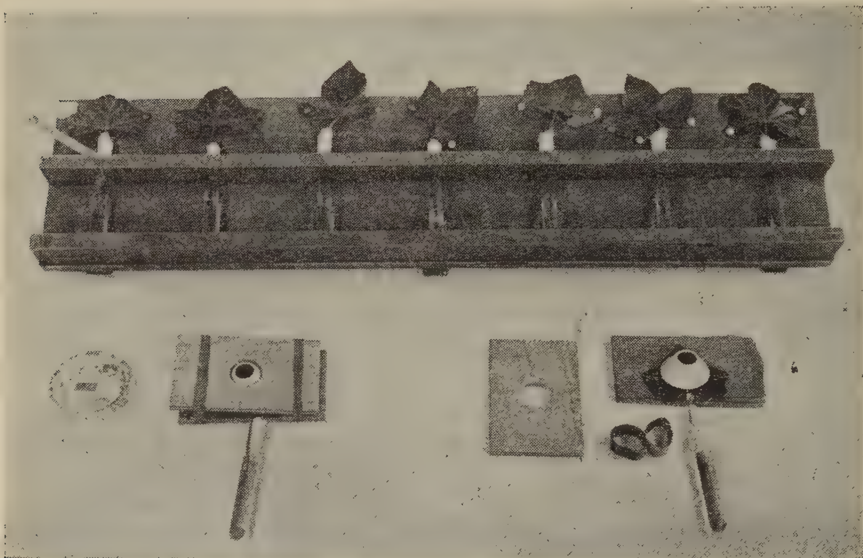


Foto 2. — Bepalingsmethode van de werkingsduur van residu's van contactgiften op bladeren.

resultaten. De bladeren waarvan de residus moeten worden gewaardeerd worden als volgt verder behandeld. Ieder wordt op een plankje gelegd en een afgeknotte kegelmantel (onder-diameter 5,3 cm, hoogte 2,3 cm, boven-diameter 2,4 cm) van porcelein wordt erop geklemd door middel van een tweede plankje met een gat in het midden, dat tot halverwege om de afgeknotte kegel past en twee ringetjes rijwielbinnenband. Voor harde bladeren met dikke nerven zoals klimopblad, brengen wij onder het blad eerst nog twee lapjes binnenband, daar anders mogelijk nog kieren tussen blad en kegelrand blijven bestaan. De bladeren blijven in de cultuurbuizen met water.

Een aantal klanders, 50 of 100 wordt nu in de afgeknotte kegels gebracht om daar 24 uur te blijven; normaal kunnen ze niet tegen de wand op lopen. Als men de kegeltjes door goed wassen vetvrij maakt bleek ontsnappen wel mogelijk te zijn. Dr J. J. Fransen die deze methode ook in zijn laboratorium is gaan toepassen vond, dat indien het porcelein heel licht met naai-

machine-olie was ingewreven, de dieren niet meer omhoog konden komen. Dergelijke afgeknotte kegelmantels, doch van glas werden reeds eerder gebruikt (P r a d h a n, S. *Bull. Ent. Research*, **40**, 1-26, 1949). Het voordeel van porcelein is de breed afgeslepen niet scherpe rand waarmee de kegels op het blad staan en de voor klanders zeer moeilijk te beklimmen gladde oppervlakte. Na 24 uur over het bladoppervlak te hebben gelopen worden de dieren nog 6 dagen bewaard en dan gecontroleerd. Voor vergelijkingen van de werkzaamheid van residus van insecticiden op de plant bleek deze methode zeer geschikt te zijn; door de wijde bovenopening van de kegels blijft ventilatie goed mogelijk.

Een bezwaar van de methode is, dat men de toetsing van het residu op navolgende dagen steeds met andere dieren uitvoert waardoor alleen tussen de uitkomsten van één datum nauwkeurige vergelijkingen kunnen worden getrokken.

De resultaten van proeven met residus die 3, 6, 9 enz. dagen aan weer en wind zijn blootgesteld geweest kan men dus slechts in grote lijnen vergelijken door de mogelijk met de tijd veranderende gevoeligheid van het klandermateriaal.

Over de stuifmethodiek zijn wij nog aan het experimenteren. De genoemde werkwijzen zijn in onderlinge samenwerking met mijn beide assistenten Mej. C. van Riel en de Heer R. Wijnen ontwikkeld en toegepast.

Wageningen, 6 Maart.

SUMMARY

Some technical appliances for the research of insecticides in the laboratory

The paper gives a description of some laboratory tests on insecticides, carried out at the Plant Protection Service of the Netherlands.

High and low volume spray and the testing of insecticidal films on a leaf surface are dealt with.

EVIDENCE THAT APHID CONTROL SUPPRESSED VIRUS DISEASES OF POTATOES AND STRAWBERRIES IN NORTHWESTERN WASHINGTON (1)

by

Loyd L. Stitt and E. P. Breakey (2, 3)

Virus diseases cause some of the greatest losses to our agricultural crops. Leach (1940) reports that most of our cultivated crops are affected by one or more viruses. There are at least 25 viruses known to affect potatoes (Folsom & Bonde, 1936), and there are a number of virus diseases of the strawberry (Prentice and Harris, 1946 and 1948).

There is no group of plant pathogens more dependent upon insects for dissemination than are the viruses, since most of them are transmitted from one plant to another by insects. The Aphids or plant lice include a large number of vectors and transmit more different virus diseases than do the members of any other insect family. A demand for more effective control of these species has followed the discovery of their role as vectors. The development of highly effective new insecticides encouraged us to think this might be possible.

By 1946, the yellows disease had become the limiting factor in the production of strawberries in the Pacific Northwest where commercial plantings had been almost entirely of the highly susceptible Marshall variety. The acreage planted to strawberries has increased greatly in recent years. This development was followed by a marked increase in the yellows disease, with attendant decrease in yields of as much as 75 per cent.

The production of White Rose and Netted Gem seed potatoes is an important industry in northwestern Washington. However,

---

(1) Scientific Paper N° 1109, Washington Agricultural Experiment Stations, Pullman. Project N°s 851 an 862.

(2) Associate Entomologists, Washington Agricultural Experiment Stations, Western Washington Experiment Station, Puyallup.

(3) The authors appreciate the assistance given them, both in personnel and funds, by the Washington State Department of Agriculture, Division of Horticulture; by J. G. Darroch, Experiment Stations Statistician, for assistance in analyzing the data, and Leo Campbell, Associate Plant Pathologist, for his cooperation and assistance, both of the staff of the State College of Washington.

by 1945, the industry was faced with disaster. Over 65 per cent of the White Rose variety failed to pass for blue tag certification, and the acreage of Netted Gem was very small due to disease troubles. The Washington State Department of Agriculture does not certify seed potatoes for the blue tag grade that have over 5 per cent total virus or over 2 per cent of any one serious virus. Leafroll and mild and rugose mosaics are the principal virus diseases of the potato in northwestern Washington.

Recent work in northwestern Washington (Stitt, 1947; Breakey, 1949) indicates that certain virus diseases of potatoes and strawberries can be practically eliminated by adequate control of the insect vectors when coupled with intelligent roguing of diseased plants.

The situation in the potato growing areas of Maine is apparently quite different. For example, it was found that practical control of potato aphids resulted in substantial increases in yield, even when the untreated check plots had a lower leafroll reading than did the treated plots (Bronson, et al., 1946). In spite of the degree of aphid control, the results indicated that the insecticides did not provide protection against incoming winged aphids.

Subsequent work in Maine (Shands, et al., 1950) seems to sustain these earlier conclusions. The more recent studies also showed that the degree of aphid control and the amount of increased yield were influenced by the kind of fungicides used. The applications of DDT for the control of aphids had no conclusive effect upon the spread of leafroll and gave less effective control of the potato aphid than of any other species.

Perhaps an explanation for the difference between the two areas lies in the fact that seldom have aphids been as numerous in the potato fields of northwestern Washington as they apparently are in the fields of Maine.

Generally speaking, aphids would not be a problem in our fields if there were no viruses.

Control of the Virus Diseases of Potatoes

The importance of aphids in the natural dissemination of viruses, leafroll in particular, has been amply demonstrated. Moreover, it has been shown that the incidence and spread of the infection is usually in accordance with the abundance of the insect vectors. The aphid, *Myzus persicae*, is known to be a most efficient vector, but a number of other species will also transmit the disease (Smith, 1934 and Dykstra and Whitaker, 1938). The aphids found in our plots included *M. persicae* (Sulzer), *M. convolvuli* (Kalt.), and *Macrosiphum solanifolii* (Ashmead). *M. persicae* was most numerous of the three.

A dust mixture consisting of 25 per cent calcium arsenate, 25 per cent monohydrated copper sulfate, and 50 per cent hydrated lime had been the standard treatment used in this region for the control of potato flea beetles and late blight. In 1946, some of the new insecticides were tested against the standard treatment in an attempt to more adequately control the several insect pests and diseases of the potato and, indirectly, to increase production (Stitt, 1947). The insecticide dusts used were BHC (benzene hexachloride), 0,5 per cent gamma isomer; TDE (tetrachloro diphenyl ethane), 5 per cent; methoxychlor (2,2-bis (paramethoxy-phenyl)-1,1,1-trichloroethane), 5 per cent; and DDT (dichloro diphenyl trichloroethane), 5 per cent. A randomized plot design of six replicates was used. Each plot was eight rows wide and 135 feet long.

Each of these dusts also contained enough tetra copper calcium chloride, CAC (**Copper A Compound**) so that the copper content of the mixture was 6.75 per cent as metallic copper. Since there was some question as to the possible effect of the copper fungicide on the insecticide, particularly the DDT, DDT dusts were also used in combination with two brands of tribasic copper sulfate (Tennessee 53 and Acme Kopper King) and with red copper oxide. A standard 14-inch collecting net was used in sampling the insect populations.

Experimental Results

The data have been summarized in Table 1. It will be noted that the reduction of aphid populations by the new insecticides was highly significant as compared with the standard calcium arsenate treatment.

Aphid populations were compared in plots treated with the insecticides, each in combination with the *Copper A Compound* (Table 1). The BHC-CAC treatment was highly significant in the reduction of aphid populations when compared with the TDE-CAC treatment. The mean differences in aphid populations between the BHC-CAC, TDE-CAC and DDT-CAC treatments were highly significant as compared with the means of aphid populations in the methoxychlor-CAC treatment.

Data show that the fixed coppers did not alter the effectiveness of DDT in controlling aphids on potatoes.

The incidence of net necrosis was very low in the samples of potatoes collected from the insecticidal-fungicidal plots. The amount of net necrosis did not reduce the commercial grade of the potatoes. Plots dusted with calcium arsenate and methoxy-

TABLE 1

Aphid Populations and Plot Yields in Different Insecticidal-Fungicidal Potato Plots—Arlington, Washington, 1946

Treatments (Dusts)	Mean N°. of Aphids in 300 Sweeps[1] *Original*	*Transformed* $\sqrt{x + 0.5}$		Mean Yields Per Plot In Pounds
Calcium arsenate-monohydrated copper sulfate-hydrated lime	725.3		26.94	1,740
TDE, 5 per cent-CAC[2]	47.7	6.94	6.11	1,991
Methoxychlor, 5 per cent-CAC	96.5	9.85		1,932
BHC, 0.5 per cent gamma isomer-CAC	18.9	4.40		2,051
DDT, 5 per cent-CAC	25.8	5.13		1,981
DDT, 5 per cent-tribasic copper sulfate (Tennessee 53)	34.8	5.98		1,982
DDT, 5 per cent-red copper oxide	24.3	4.98		1,991
DDT, 5 per cent-tribasic copper sulfate (Acme Kopper King)...........	30.2	5.54		1,974
Difference required for significance :				
(5 per cent level)		1.13	3.72	145.6
(1 per cent level)		1.52	5.83	195.3

(The transformed value 6.11 applies, by a brace, to the eight treatments from TDE to DDT-Acme Kopper King.)

1) Sweepings were taken on the 18th of July; 4th, 14th, 19th and 26th of August.
2) *Copper A Compound.*

chlor-CAC showed three tubers in sixty, or 5 per cent, with net necrosis, and it is interesting to observe that aphid populations were highest in these two treatments.

Seasonal Activity of the Aphids

Observations made during the dusting season, from the 6th of July through the 8th of September, showed that the aphid population reached peaks on the 14th and 26th of August. Aphid numbers increased rapidly between the 4th and 14th of August, and declined rapidly between the 26th of August and the 7th of September.

Effect of Treatments on Yields

Yields of harvested potatoes were consistently higher in plots treated with the new combinations than in the standard calcium arsenate treatment. These differences varied from 192 to 311 pounds per plot.

Differences of mean yields were highly significant in al but the methoxychlor-CAC treatment, when compared with the standard calcium arsenate treatment. The methoxychlor-CAC

treatment was significantly better than the calcium arsenate treatment. There were no differences in yields between the TDE-CAC, methoxychlor-CAC, BHC-CAC, or DDT-CAC treatments. Also, when each of the four different fixed coppers was mixed with DDT there was no significant difference in yields.

MATERIALS AND EXPERIMENTAL RESULTS — 1947

The experience gained in 1946 showed that DDT, 5 per cent with CAC, 6.75 per cent metallic copper, and BHC, 0.5 per cent gamma isomer—also with CAC—were the most promising combinations used. On the basis of this experience, these combinations were tested again in 1947. In addition, parathion (o,o-diethyl o-paranitrophenyl thiophosphate), 0.25 per cent; chlordane (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 8-octochloro-4, 7-methano-3a, 4, 7, 7a-tetrahydroindane), 5 per cent; and toxaphene (chlorinated camphene), 5 per cent; each in combination with CAC, were placed on trial. A randomized plot design was used. Plots were eight rows wide and 240 feet long. Tests were made at Arlington. Five applications of the dusts were made during the season. Techniques were identical to those used by Stitt in 1946. Data on aphid populations are summarized in Table 2.

TABLE 2

Populations of Aphids in Different Insecticidal-Fungicidal Potato Plots Arlington, Washington, 1947

Dust Treatments	Mean Number of Aphids in 375 Sweeps[1]	
	Original	*Transformed* $\sqrt{x + 0.5}$
DDT, 5 per cent-CAC	11.1	3.41
BHC, 0.5 per cent gamma isomer-CAC	34.7	5.93
Parathion, 0.25 per cent-CAC	31.0	5.61
Chlordane, 5 per cent-CAC	96.2	9.83
Toxaphene, 5 per cent-CAC	39.2	6.30
Difference required for significance :		
(5 per cent level)		1.69
(1 per cent level)		2.33

[1]) Figures are the means of five replicates and total from six sweeping dates. Sweepings were taken on Juli 15th, 29th; August 12th, 25th; and September 4th and 23rd

Control of aphids by DDT in 1947 was highly significant when compared with BHC, toxaphene and chlordane; and significantly better than the parathion treatment.

The potato growers had watched the progress of the studies with great interest, and by the end of the growing season in 1946, many northwestern Washington seed potato growers had applied the DDT-containing dusts to their potato fields. Moreover, the excellent control of aphids by DDT, when compared with the standard calcium arsenate treatment, was reported to the potato growers. As a result, the DDT-dusting program soon became the standard insecticide control.

Table 3 shows the percentages of ,,disease intensities'' found in plants grown from the seed potato samples collected by the Division of Horticulture, Department of Seed Inspection and Certification, Washington State Department of Agriculture. It will be noted that the amount of insect-transmitted viruses in the seed potato samples since the DDT-dusting program was put into operation in 1947 has been greatly reduced when compared

TABLE 3

Leafroll and Mosaic Incidence in Northwestern Washington Seed Potatoes Based on Plant Readings [1] [2]

Classification of Disease Intensities	1945 Crop	Percentages with Different Intensities of Disease					
		1946[3] Crop	1947 Crop	1948 Crop	1949[4] Crop	1950[5] Crop	1951[6] Crop
	White Rose						
No disease observed . .	9.37	21.90	23.33	50.00	37.80	57.40	95.25
Less than 1 per cent .	10.94	45.10	41.67	72.22	65.85	90.74	97.62
Less than 2 per cent .	10.94	59.70	65.00	83.33	85.36	98.11	100.00
Less than 3 per cent .	12.50	68.20	86.67	89.32	92.68	100.00	100.00
More than 3 per cent.	79.69	31.80	11.67	10.18	7.32	0	0
More than 5 per cent.	65.62	20.73	1.66	3.70	6.09	0	0
	Netted Gem						
No disease observed . .	35.71	50.00	21.43	32.36	45.45	77.77	88.88
Less than 1 per cent .	42.85	53.12	50.00	50.00	72.72	88.88	97.77
Less than 2 per cent .	57.14	65.12	57.14	76.47	87.87	96.29	100.00
Less than 3 per cent .	71.47	78.13	64.28	100.00	96.96	96.29	100.00
More than 3 per cent.	28.53	21.87	35.72	0	3.03	3.70	0
More than 5 per cent.	14.28	9.37	28.51	0	3.03	0	0

1) Data based on plant readings from potato seed samples, collected from approximately 1500 acres each year, Washington State Department of Agriculture.
2) Table prepared by Louis King and others, Washington State Department of Agriculture.
3) Reduction in disease intensities in 1946 due to farmers starting to use DDT dusts.
4) 26 per cent Netted Gem; 71 per cent White Rose; 3 per cent other varieties.
5) 45 per cent Netted Gem; 53 per cent White Rose; 2 per cent other varieties.
6) 49 per cent Netted Gem; 47 per cent White Rose; 4 per cent other varieties.

with the ,,intensities of disease" as indicated by the data for the year (1945) before DDT was used. Since the community DDT-dusting program was initiated, sweepings in commercial fields have resulted in extremely low aphid populations. The incidence of virus disease has been low during this same period. This indicates that control of insects on potatoes by insecticides has also controlled insect-transmitted diseases on a practical basis. In general, the DDT-dusting program of potato insect control has been adopted on a community-wide basis.

Control of the virus diseases of Strawberries

Efforts to control the yellows disease of the Marshall strawberry have consisted primarily in the use of certified plants, i.e., stock that has been certified by the Washington State Department of Agriculture as containing less than one per cent infected plants. This was supplemented by roguing diseased plants as they appeared in new plantings. Such control measures were ineffective, however, unless the planting was well isolated from infected mature (bearing) fields. Even then the results were often discouraging, since the virus spread from diseased plants to healthy plants faster than the symptoms developed.

Plakidas (1927) showed that the yellows disease is due to a virus spread by the strawberry aphid, *Capitophorus fragaefolii* (Ckll.). Massee (1935) has also shown that the yellow-edge disease that is prevalent in Britain is due to viruses that are spread by the European strawberry aphid, *C. fragariae* (Theob.). (For the synonomy of these aphids see Hodson, 1937). Since this paper was written, Mellor and Fitzpatrick (1951) have found that ,,The isolation of component viruses from yellows-infected Marshall plants and their subsequent recombination in *Fragaria vesca* have shown that the yellows disease of the Pacific Northwest and the yellow-edge disease of England are etiologically analogous if not identical."

Prentice and Harris (l.c.) also have answered many questions regarding the virus complex known as the yellows disease and have helped prove beyond question that the aphid is the vector. Yet no one has been able to recommend a practical solution to the problem. Plant breeders have attempted to develop acceptable varieties that would be either resistant to the disease or tolerant of it (Thomas and Goldsmith, 1945; and Schwartze, 1949). Experience has shown, however, that this approach will probably take many years to complete and that the trade may be reluctant to accept the hybrids offered. The development of highly effective new insecticides suggested that it might be possible

to control the aphid and thus slow down or stop the spread of the virus (Breakey and Campbell, 1951).

Screening tests in 1947 showed that some of the new insecticides were not effective against the strawberry aphid. Dusts containing 5 per cent DDT were only partially effective. BHC dusts (0.5 to 1 per cent gamma isomer of benzene hexachloride) proved to be more effective against aphids and less toxic to the plants than were the DDT dusts.

Tests were set up in 1948 to determine if periodic application of insecticides would protect new plantings, so that by carefully roguing all plants showing symptoms of the disease, the spread of the virus could be checked. Those insecticides that had been the most promising in screening tests made during the previous year were again tested, along with certain others.

MATERIALS AND METHODS — 1948

The following insecticide dusts were tested as controls for the strawberry aphid : parathion, 0.5 per cent; BHC, 0.5 per cent gamma isomer; TDE, 5 per cent; and methoxychlor, 5 per cent. Each insecticide was tested against an untreated check, using nine 100-foot rows per replicate and five replicates per treatment. The replicates were randomized and data were taken from the center three rows of each replicate, leaving three rows on either side for buffers.

The planting was adjacent to a mature field, the two being separated by a turning area kept clean of vegetation. A random sampling of plants in the mature field disclosed that approximately 35 per cent were diseased.

Five applications were made at intervals of two weeks, beginning one week after planting, using 8 to 10 pounds of dust per acre per application. The dusting program was terminated on July 10 th, soon after current infection had developed to a point where diseased plants could readily be identified. This was soon after the berry harvest had been completed. All applications were made with a power duster mounted on a small tractor and adapted to treating three rows at a time.

Experimental results

Data on the effectiveness of the insecticides as controls for the strawberry aphid are summarized in Table 4. Aphid counts were made on July 8th and 9th, immediately after the berry harvest had been completed. All aphids found on twenty tri-

foliate leaves of medium maturity, picked at random from each replicate, were counted.

TABLE 4

Control of the Strawberry Aphid, Lynden—1948
Living Aphids per 20 Tri-foliate leaves

Replicate	Parathion	BHC	TDE	Methoxy-chlor	Check
1	0	4	74	477	173
2	2	43	140	328	184
3	20	23	60	315	121
4	0	16	72	261	94
5	10	5	155	152	120
Original Means	4.1	15.4	96.5	297.1	136.2
Transformed Means $\sqrt{x + 0.5}$	2.15	3.99	9.85	17.2	11.69

Difference required for significance of transformed means :
(5 per cent level) 3.04
(1 per cent level) 4.19

Of the four insecticides tested, parathion and BHC were most effective. Methoxychlor seemed to benefit or promote the development of aphids. Plots dusted with TDE and methoxychlor were more heavily infested with spider mites than were the untreated checks. Parathion gave excellent control of aphids as well as spider mites.

Counts to determine the incidence of yellows plants were made on July 27 th by Dr Leo Campbell, Assistant Plant Pathologist. Benzene hexachloride gave nearly 4 per cent depression in the spread of yellows, and parathion over 12 per cent, compared with the untreated checks. The depression in the spread of yellows does not seem impressive until the proximity of the mature field, which served as a constant source of viruliferous aphids, is considered. Data from the plots show, however, that the spread of yellows into new plantings cannot be satisfactorily prevented if aphids are left uncontrolled in nearby mature fields infected with the disease.

Seasonal Activity of the Aphids

Many migratory alatae were produced during the fruiting season of the strawberry. The first of these appeared soon after the blossoms began to open. Winged aphids were present in numbers on May 17th. On May 29th they were flying in great

numbers from infected mature fields to newly planted fields. About six weeks later yellows disease showed up all over the new plantings. Apparently it required about six weeks for the virus to produce symptoms. The infection was as high as 70 per cent in many new plantings in the area as a result of distribution of the virus by these migratory aphids.

Discussion

While considerably less virus showed up in some of the treated plots than appeared in the untreated checks, no treatment gave adequate control of the disease. Alatae were found that had survived long enough to insert their mouth parts into the strawberry plants, even though the residual action of the insecticides had killed them soon after beginning to feed. In several instances alatae were found dead and still attached to plants by their mouth parts. Some of these had given birth to young. The young aphids apparently had been killed by residue of the insecticides and some remained held in place by plant hairs.

We soon were convinced that protection of the new planting alone was insufficient, even though the insecticides gave good control of the aphids (Table 4). Too many alatae lived long enough to transmit the disease to new plants, even though they were killed soon after arriving.

When attempting to analyze the situation, with reference to all possible factors, the question arose as to what stimulus or stimuli could cause the production of migratory alatae. Of those suggested, crowding seemed to be the most logical, if allowance were made for the possibility that numbers which would produce the effect of crowding on one species might not apply to others. An infestation of the strawberry aphid never builds up in numbers comparable to those attained by such species as the bean aphid or the cabbage aphid in this area. If crowding were responsible for the development of these winged migrants, then if the population were to be greatly reduced by insecticide applications just before the initiation of this migratory period, the stimulus of crowding would be removed and few alatae would develop.

An observation reported by Greenslade (1941) encouraged us to test the validity of this assumption. This worker noted that the population of the European strawberry aphid, *C. fragariae* (Theob.), was so reduced by the severe winter of 1939-40 that normal numbers were not reached until September, and no alatae were found in the spring when a large proportion of aphids normally develop wings.

Plots were again established on an isolated farm where a new planting adjoined a mature field. This location was selected to determine if the aphid population in the mature planting could be controlled so that a new planting nearby could be protected by periodical dusting.

The mature planting consisted of about four acres and was separated from the new planting by a driveway. It was so heavily infected with yellows that the grower had seriously considered plowing it under in the late summer of 1948. As nearly as could be determined, the stock used for the new planting contained from 10 to 15 per cent yellows. The experimental procedure was the same as that used in 1948.

The mature planting was dusted on April 26th and 27th with parathion, 1 per cent, when the strawberry blossoms started to open, using about 40 pounds of dust per acre per application. The following dusts were used in the new planting within one week after planting : parathion, 1 per cent; TEPP, 1 per cent tetraethyl pyrophosphate; and BHC, 1 per cent gamma isomer. Both the mature planting and the new planting were again dusted two weeks later. By this time there was a considerable number of blossoms open in the mature planting so dusting was stopped to avoid danger of a poisonous residue on the fruit. Dusting was continued on the new planting, however, at intervals of two weeks up to July 21st (two weeks after the completion of harvest), using 8 to 10 pounds of dust per acre per application.

Experimental Results

An examination of the mature planting, when the second application was made, disclosed that the aphid population had been greatly reduced by the first application. When data were being taken near the end of harvest, June 29th, the aphid population in the mature planting was still very low. Moreover, no alatae were found in this planting at any time, though they were present in numbers in other plantings in the same neighborhood where no dusts had been applied. A very few winged aphids were found in the new planting, apparently having flown in from surrounding territory. Some of these had already been killed by the residual action of the insecticides. Counts were made in untreated mature plantings in the same general area and disclosed a heavy aphid population.

Aphid counts were made just after harvest—the end of the migratory period. These are summarized in Table 5. A mature field a few miles away, which had not been treated, yielded 331

aphids per 100 tri-foliate leaves. The same method of taking data was used as had been employed in 1947 and 1948.

TABLE 5

Control of the Strawberry Aphid, Lynden—1949
Living Aphids per 25 Tri-foliate Leaves

	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4
New Planting[1]				
BHC	0	2	2	1
Parathion	3	7	2	2
TEPP	11	3	1	1
Mature Planting[2]				
Parathion	6	0	12	22

1) Dusted at intervals of 2 weeks, beginning 1 week after setting of plants.
2) Dusted twice before blossoming, an interval of 2 weeks between applications.

The data on aphids and on the spread of yellows in treated plots compare very favorably. The average percentage of yellows for each material, when the data were taken in September by Dr Leo Campbell, was : BHC, 9.5; parathion, 13.37; and TEPP, 10.55. It will be recalled that the stock used in setting this field contained from 10 to 15 per cent yellows when planted. These data have been summarized in Table 6. They show that the spread of the disease had been checked. In untreated commercial fields in comparative situations, the incidence of yellows was generally around 75 per cent.

TABLE 6

Control of Strawberry Yellows by Controlling the Strawberry Aphid in Plots Adjoining a Treated Mature Field, Lynden—1949

Per Cent Yellows

Treatment	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Total	Means
Parathion	17.6	12.6	12.9	11.2	54.3	13.6
BHC	10.3	7.9	14.7	9.2	42.1	10.5
TEPP	7.5	8.1	9.6	14.4	39.6	9.9

No significant difference.

New Plantings in Isolation, Treated and Rogued

Another planting was established on a stock farm in complete isolation from other strawberry fields. The treatments were

repeated in these plots. Planting stock contained only a trace of yellows. Immediately after planting, however, every tenth plant was replaced by one having the disease. Sixty-two days after planting, all diseased plants were removed.

It was difficult to find even an occasional aphid in these plots at any time during the growing season. Not one alate was found. When the final data on the incidence of yellows were taken in September, the disease was found in correspondingly low percentages. The average percentage of yellows for each of the materials was : BHC, 1.67; parathion, 0.72; and TEPP, 0.47.

The data from these plots indicate that the spread of yellows was controlled in an isolated field by keeping the aphid population down with an effective insecticide and by careful roguing.

Seasonal Activity of Aphids

Migratory aphids appeared again in 1949, as they did in 1948. However, the population apparently took longer to build up in 1949. The winter of 1948-49 was much more severe than that of 1947-48. This may have reduced the population somewhat and caused the delay in the build-up of the insect. However, it began and ended very much as it did in 1948. Apparently we can safely tie the development of the population to the development of the strawberries or the host plant.

MATERIALS AND METHODS — 1950

Growers in the area had watched with great interest the progress of efforts to control the yellows disease by controlling the strawberry aphid. Encouraged by the results, they organized early in 1950 to apply control measures on a county-wide basis. Meetings were held to formulate a program, and Breakey and Campbell were invited to report the progress of their studies and to act as advisors. A mimeographed circular of information (1) was prepared and distributed among the growers to assist in the development of this program.

Experimental results obtained in 1949 were so promising that the tests were repeated in 1950. Materials used and the timing of the applications all appeared satisfactory in 1949. So were the location of the plots, particularly with reference to sources of infection and distribution of the aphid population. However,

---

(1) Breakey, E. P. and Leo Campbell. *The Yellows Disease of the Strawberry and Its Control.* West. Wash. Exp. Sta. Mimeo. Circ. Nº 152, February, 1950.

the 1950 tests were to be a further check on the soundness of the program.

In addition to repeating the 1949 tests, four isolated plantings (special plantings) were established in four widely-separated localities in northwestern Washington. These plantings contained three or six rows of yellows-free certified stock bordered on each side by four to six rows of stock containing approximately 20 per cent diseased plants. Three of these plots were dusted with parathion at intervals of two weeks, beginning one week after planting and continuing until the end of August. The fourth plot was maintained as an untreated check.

Experimental results

Data on the effectiveness of the treatments were taken soon after the strawberry harvest had been completed. Aphid counts were obtained by picking, at random, 25 tri-foliate leaves of medium maturity from the center three rows of each replicate. Since there were six replicates, the living aphids on 150 leaves from each treatment were counted. However, no aphids were found in any plots that had been dusted. Applications had been made early in the season in the mature field adjoining our experimental plots to avoid a poisonous residue on the fruit. A very few aphids were found in this field. No alatae were found in either the experimental plots or the mature field. There was no increase in the incidence of yellows in either the mature field or in the new planting where we had located our test plots.

When data were taken in the special plantings during the first part of September, no increase in yellows could be detected in the uncertified stock. No infected plants were found in the certified plants in the three plots which had been kept dusted. In the untreated check plot, however, 38.18 per cent of the certified plants showed yellows and the disease showed a corresponding increase in the uncertified stock.

A field day was held in late summer to inspect the growers' fields and to learn how effective their control program had been. It was estimated that between 80 and 90 per cent of the growers in the area had participated. Those wo had made a determined effort to use the control program as recommended were very successful, while those who tried to get by with less were only partially successful. Some were apparently under the impression that roguing would no longer be necessary. This is unfortunate, for roguing is a very important part of the control program.

SUMMARY

By 1945, leafroll and mild and rugose mosaics had become limiting factors in the production of Netted Gem and White Rose seed potatoes in northwestern Washington. Controlling the vectors, *Myzus persicae* (Sulz.), *M. convolvuli* (Kalt.) and *Macrosiphum solanifolii* (Ashm.) with DDT dusts appears to have satisfactorily suppressed the incidence of viruses for 1948, 1949, 1950 and 1951.

Dusts containing DDT, TDE, methoxychlor or BHC, in mixture with tetra copper calcium oxychloride (*Copper A Compound*) fungicide, were superior to the standard calcium arsenate-monohydrated copper sulfate-hydrated lime mixture for the control of potato insects. Significant differences in aphid populations were obtained when the effectiveness of DDT, BHC, TDE, was compared with methoxychlor. Effectiveness of DDT, when mixed with four different copper fungicides, showed no significant differences in the control of aphids or in yields of potatoes.

The differences in mean yields of plots treated with the new insecticides in combination with a fungicide were highly significant when compared with those of plots treated with the standard calciumarsenate-fungicide mixture. No significant differences in yields of potatoes were obtained between plots treated with the new insecticides when each of these was used in combination with the CAC.

In 1947 the DDT-CAC combination was compared with BHC, parathion, chlordane and toxaphene, each in combination with the CAC. The DDT-CAC mixture was significantly or highly significantly better than the parathion, BHC, toxaphene or chlordane combinations in the control of aphids on potatoes.

Figures show that since the DDT-dusting program was put into operation in 1947 the amount of insect-transmitted viruses in seed potato samples has been gradually reduced when compared with the ,,intensities of disease'' as indicated by the data for the years before DDT was used.

By 1946 the yellows disease had made it unprofitable to grow the Marshall strawberry in northwestern Washington. Controlling the vector, *Capitophorus fragaefolii* (Ckll.), with either parathion, tetraethyl pyrophosphate, or the gamma isomer of benzene hexachloride, successfully suppressed the spread of the viruses.

Studies initiated in 1947 show that timely applications of insecticides will control the strawberry aphid and prevent the spread of the yellows disease, if the field is isolated or protected against migratory winged aphids (alatae) from nearby infected fields.

Migratory alatae are produced primarily in mature plantings during the fruiting season of the strawberry. Alatae began

appearing soon after the strawberries started to blossom and continued to appear in increasing numbers until harvest. By the end of harvest no alatae could be found.

Applications of insecticide dusts were timed to destroy the aphid population in mature plantings, prevent the production of migratory alatae, and protect new plantings against infection.

Parathion, tetraethyl pyrophosphate, and the gamma isomer of benzene hexachloride, when applied as one per cent dusts, each gave adequate control of the strawberry aphid.

Dusting mature fields early in the season, just as the strawberries started to blossom, effectively reduced the aphid population without danger of leaving a poisonous residue on the fruit.

Dusting new plantings at intervals of two weeks, beginning one week after setting the plants and continuing until after the strawberry harvest had been completed, prevented further infection.

Roguing infected plants from new plantings as soon as the symptoms develop is an essential part of the control program. As long as such plants persist, they are hazards to the welfare of the industry.

LITERATURE CITED

BREAKEY, E. P. 1949. — Control of the Strawberry Aphid, Vector of the Yellows Disease. A Progress Report. Proceedings of the Fortieth Annual Meeting of the West. Wash. Hort. Assoc., pp. 32-35.

BREAKEY, E. P. and Leo CAMPBELL. 1951. — Suppression of Strawberry Yellows by Controlling the Aphid Vector, *Capitophorus fragaefolii* (Ckll.). *Plant Disease Reporter*, **35**, 63-69.

BRONSON, T. E., F. F. SMITH, W. A. SHANDS and G. W. SIMPSON. 1946. — Control of Aphids on Potatoes and the Spread of Leafroll. *Maine Agric. Exp. Station Bull.* 442; 134-140.

DYKSTRA, T. P. and W. C. WHITAKER. 1938. — Experiments on the Transmission of Potato Viruses by Vectors. *Journal Agricultural Research*, **57**, 319-334,.

FOLSOM, Donald and REINER BONDE. 1936. — List of Distinct Potato Viruses. *American Potato Journal*, **13**, 14-16.

GREENSLADE, R. M. 1941. — The Migration of the Strawberry Aphis, *Capitiphorus fragariae* (Theob.). *Journal Pomology and Horticultural Science*, *XIX*, 87-106,

HODSON, W. E. H. 1937. — On the Synonomy and Biology of the Strawberry Aphis, *Capitophorus fragariae* (Theob.). (1912). *Bulletin Entomological Research*, **28**, 341-524.

LEACH, Julian Gilbert. 1940. — Insect Transmission of Plant Diseases. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London.

MASSEE, A. M. 1935. — On the Transmission of the Stra wberry Virus ,,yellow edge" Disease by the Strawberry Aphis, Together with Notes on the Tarsonemid Mite. *Journal Pomology and Horticultural Science XIII*, 39-53.

MELLOR, Frances C., and Randal E. FITZPATRICK. 1951. — Studies of Virus Diseases of Strawberries in British Columbia. II. The Separation of the Component Viruses of Yellows. *Canadian Journal of Botany*, **29**, 411-420.

PLAKIDAS, A. G. 1927. — Strawberry Xanthosis (yellows), an New Insect-borne Disease. *Journal Agricultural Research*, **35**, 1057-1090.

PRENTICE, I. W. and R. V. HARRIS. 1946. —Resolution of Strawberry Virus Complexes by Means of the Aphis Vector, *Capitophorus fragariae* (Theob.). *Annals Applied Biology*, **33**, 50-53.

PRENTICE, I. W. and R. V. HARRIS. 1948. — Resolution of Strawberry Virus Complexes. II. Virus E. (Mild yellow-edge virus). *Annals Applied Biology*, **35**, 279-289.

SCHWARTZE, C. D. 1949. — The Nortwest Strawberry. West. Wash. Exp. Station Mimeo. Circ. Nº 149,

SHANDS, W. A., G. W. SIMPSON, P. M. LOMBARD, R. M. COBB and P. H. LUNG. 1950. — Control of Aphids on Potatoes with DDT when used with Fungicides *Maine Agric. Exp. Station Bull.* 480.

SMITH, K. M. 1934. — Recent Advances in the Study of Plant Viruses. P. Blakiston's Son & Co., Philadelphia.

STITT, LOYD L. 1947. — Promising New Insecticides for Control of Potato Insects in Western Washington. *American Potato Journal*, **24**, 116-122,

THOMAS, Harold E. and Earl V, GOLDSMITH. 1945. — The Shasta, Sierra, Lassen and Donner Strawberries. *Calif. Agr. Exp. Sta. Bull.* 690,

LES ESSAIS PRATIQUES CONTRE LA POURRITURE BACTERIENNE DES RICHARDIAS

par

R. Delhaye

Les richardias sont sujets à une pourriture humide, due à *Bacillus aroideae*. Depuis quelques années l'affection s'étend dangereusement dans les cultures, au point de les compromettre.

Cette maladie se caractérise par les bords de la base du pétiole qui se décolorent légèrement, et deviennent d'aspect vitreux. Les tissus parasités perdent de leur turgescence, foncent, brunissent, noircissent, et finissent par devenir déliquescents.

La décomposition progresse, au point que les feuilles s'affaissent les unes après les autres; les jeunes pousses peuvent à peine encore se développer de quelques centimètres seulement. Les rhizomes ne sont pas non plus épargnés.

Les parties encores saines sont fermes alors que les zones parasitées sont humides et brunâtres. La récolte en fleurs ne tarde pas à devenir dérisoire.

Devant la fréquence de cette affection, nous avons cru apporter une faible contribution à l'étude des moyens de lutte, en appliquant une technique utilisée depuis trois ans, semblant donner depuis ces deux dernières années, des résultats que nous pensons pouvoir être satisfaisants.

Les premiers essais furent faits en arrosant des potées à l'aide d'une solution de bichlorure de mercure à $5^{0}/^{000}$. Les résultats satisfaisants au début ne sont pas maintenus par la suite.

Le bichlorure à $8^{0}/^{000}$ a plutôt contrarié la végétation.

D'autres tentatives de lutte infructueuses furent faites à l'aide d'iodure d'arsénique à 10%; d'acétate de cuivre à $2^{0}/^{000}$ d'acide phénique à $1^{0}/^{0000}$ et $1^{0}/^{00000}$. Aucun de ces derniers produits ne semble pas avoir gêné la végétation.

Devant les échecs, du début de nos recherches, nous avons poursuivi le travail avec des solutions aqueuses de vert malachite à la concentration de $1^{0}/^{0000}$.

Les pots ont été arrosés avec la solution, tout en ayant soin d'arroser par la même occasion les pétioles des feuilles. Nous utilisions 6 litres pour 4 pots de 30. La composition du substratum était de 1/3 terre de jardin, 1/3 aiguilles de sapin, 1/3 de terreau

de fumier. Le tout a été mélangé à 1/4 de son poids de sable.

Le vert malachite s'est dès la première application montré plus efficace que le bichlorure de mercure.

Les trois premières applications se sont suivies à 1 mois d'intervalle, avec, à partir de la 2e, un arrosage avec une solution nutritive de composition suivante :

1	g de Nitrate de potasse
0,5	g de Sulfate de Magnésium
0,6	g de Sulfate de Calcium
0,5	g de Phosphate bicalcique
0,2	g de Sulfate de Fer
0,005	g de Sulfate de Manganèse
0,0005	g de Sulfate de Cuivre
0,0005	g de Sulfate de Zinc
0,0005	g d'acide botique

Au cours d'une même culture, il y a eu 4 arrosages nutritifs alternant avec 4 arrosages désinfectants. Cette dernière année, nous avons fait suivre le traitement ,,préventif'' des plantes traitées au cours des années antérieures; d'un arrosage nutritif contenant en plus, du sulfate neutre d'ortho-oxy-quinoléine à 1°/°°.

Dans une autre série de nouveaux essais entrepris sur d'autres plantes malades, nous avons utilisé le vert malachite à 1/75000 suivi d'un arrosage nutritif contenant de la quinoléine.

Seize jours après la première désinfection, nous avons procédé à une deuxième semblable à la première, à laquelle les plantes semblent déjà réagir favorablement. Nous reviendrons au cours des prochains traitements à la technique suivie dans nos premiers essais, craignant une saturation en vert malachite.

Puisse cet humble exposé rendre service aux horticulteurs ayant des déboires dans leurs cultures, à la suite des atteintes de la pourriture dans les cultures des richardias.

SAMENVATTING

Proeven betreffende de bestrijding van de bacteriële ziekten bij Richardias

Proeven over het bestrijden van de bacteriële ziekte van de Richardias (*Bacillus arcideae*) werden ondernomen met behulp van malachiet groen in een concentratie van 1°/°°°°; de toepassingen werden gecombineerd met een behandeling met voedingsoplossingen, waarvan de formule voorkomt in de tekst.

Bij die voedingsoplossingen werd quinoleïne op 1°/°° toegevoegd.

Deze samenstelling schijnt, na een gebruik van twee jaar, voldoende resultaten te geven.

SUMMARY

Experiments on the control of bacterial infections on Richardia sp.

Several experiments have been carried out to control a bacterial disease of Richardia sp. Malachite green has been used at a concentration of 0,01 p.p.m.. in combination with different nutrient solutions. Quinoleïne was tried at 0,1 p.p.m. Two years experiments have given satisfactory results.

ZUSAMMENFASSUNG

Bakteriose der Richardia

Richardias befallen durch *Bacillus aroideae* sind 3 Jahre behandelt worden mit Malachitgrün. Die Erde und Blattstiele wurden mit einer Lösung von Malachietgrün zu 1°/°°°° begossen.

Diese Anwendung wurde vervollständigt durch Begiessen mit Nährlösungen deren Zusammenstellung sich im Text befindet.

Den Nährlösungen wurde noch Quinoleïne zu 1°/°°° beigefügt.



Plante atteinte



Culture traitée depuis 3 ans



Sujet malade



Plante traitée

PHOTOS VAN HAUDENARD

QUELQUES CONSIDERATIONS SUR L'AZOBENZENE EN SERRES A VIGNES

par

R. Delhaye
(Faisant partie d'un programme subsidié par l'I.R.S.I.A.)
Station Provinciale de recherches viticoles. La Hulpe.

L'Eotétranichus telarius, (araignée rouge) est le principal ennemi avec lequel les viticulteurs doivent compter.

L'azobenzène, utilisé sous diverses façons pour lutter contre ce déprédateur, occasionne parfois des dégats plus ou moins importants. Il peut occasionner des brûlures aux feuilles, aux baies ou aux rafles, ainsi qu'aux sarments encore verts.

A la suite d'essais de fumigations, faits avec des fongicides, notre attention fut attirée par la différence dans la quantité de matière déposée à la surface exposée vers le haut par rapport à celle exposée vers le sol.

Nous avons fait des dégagements d'azobenzène à dose massive, dans une cage à fumigations. Nous y avons suspendu des feuilles dont les faces supérieures et inférieures étaient soit vers le haut de la cage soit vers le bas. Les feuilles étaient appliquées sur une plaque photographique lavée. Afin de prévenir toute infiltration sur les faces opposées à celles exposées, les feuilles ont été fixées sur les plaques de verre à l'aide d'un papier collant.

Après la sublimation, nous avons découpé des fragments des feuilles, d'égale surface. Nous les avons lavés avec de l'acide chlorhydrique. La densité de coloration de l'extrait des fragments ayant été tourné vers le haut était nettement plus prononcée que pour ceux exposés vers le bas. Ceci témoigne du dépôt plus conséquent sur les surfaces exposées vers le haut.

Répétant nos essais sur des feuilles de verre lavées, ou enduites d'un gel d'agar ou de gélatine; le même phénomène s'est à nouveau produit. En outre sur la face exposée vers le haut la cristallisation était irrégulière et par taches. Sur les faces tournées vers le bas, elle était plus régulière, mieux répartie.

Ayant constaté une coloration des couches de gels, nous avons traité avec des pétris garnis d'un gel d'agar et de gélatine. Ceux-ci, outre la cristallisation sur la surface étaient colorés en jaune sur toute leur profondeur. La gélatine l'était davantage que l'agar.

Répétant les dégagements sur des feuilles de vigne, nous avons, 3 heures après la sublimation, fait des coupes au microtome à congélation. Les tissus avaient un fond brunâtre masquant assez bien les détails cytologiques.

Faisant circuler un courant d'HCl, le fond c'est éclairci et nous avons pu distinguer clairement les détails.

Il n'y avait pas de déformation du protoplasme, mais la coloration verte était plus päle ce qui nous fait supposer qu'il y aurait une destruction partielle de la chlorophylle.

Cet ensemble de premières observations nous fait demander si :

1° les brûlures, dues à l'azobenzène, ne sont pas en ordre principal dues à des dépots irréguliers de cristaux.

Qu'il nous suffise de signaler des cas de brûlures sur la calotte supérieure des baies supérieures directement exposées; tandis que celles immédiatement en dessous étaient indemnes dans la projection des baies supérieures. Des grappes voisines étaient fréquemment indemnes.

2° Si nous ne nous trouvons pas devant deux formes isomériques de l'azobenzène, puisque celles-ci ont été dèmontrées.

3° Si ce n'est pas principalement cette fraction hydrosoluble qui a l'action acaricide et parfois phytocide.

Comme vous pou ez le constater le problème à résoudre intéresse le chimiste et le biologiste.

SAMENVATTING

Enkele beschouwingen over azobenzeen in druivenserres

Vergelijkende proeven werden aangelegd over het neerslag bij de sublimatie van azobenzeen volgens het een vlak betreft, dat naar boven of naar beneden is blootgesteld. De vlakken naar de bovenzijde blootgesteld ontvangen de grootste hoeveelheid van het gekristalliseerd product in vergelijking met deze die naar onder zijn gekeerd.

In een met agar of gelatine geloseerd milieu bekomt men een onsamenhangende of diffuse stof en een gele kleuring.

Deze gekleurde stof doordringt de bladweefsels die ook lichtbruin gekleurd zijn. Deze kleur verdwijnt bij behandeling met HCl.

SUMMARY

Some observations on the use of azobenzene in glasshouses

Several experiments have been made in order to compare the deposits of the sublimated product of azobenzene according to whether the surface was exposed upward or downward.

The one exposed upward, received a much larger proportion of the crystallized product, than the other turned downward.

Using gelosed plates with agar or gelatine, a yellowish colour was obtained.

The leafy tissues were also coloured in clear brown. This coloration could be removed by the passage of a film of HCl.

ZUSAMMENFASSUNG

Azobenzen-Räucherung in Weinreben-Gewächshaus

Bei Versuchen mit Azobenzen-Räucherung haben wir festgestellt, dass sich ein grösserer Bodensatz festgesetzt hat auf der Oberfläche im Gegensatz zur Unterfläche.

Die Kristallisierung verteilt sich diffus, und auf den Agar- oder Gelatineplatten zeigte sich eine gelbliche Verfärbung. Auch das Blattgewebe verfärbte sich hellbraun. Diese Farbe verschwindet bei Behandlung mit HCl.

VALEUR INSECTICIDE DE QUELQUES TEPHROSIA DU CONGO BELGE

par

X. G. Monseur, M.-L. Van Bever
Assistants au Laboratoire de Recherches Chimiques du Ministère des Colonies à Tervuren

et

L. Detroux
Assistant à la Station de Phytopharmacie de l'Etat à Gembloux

La recherche de produits insecticides non toxiques pour l'homme a retenu l'attention du monde entier. De longue date, la famille des légumineuses s'est signalée dans ce domaine ; en effet, nous y trouvons un grand nombre de plantes ichthyotoxiques fournissant la roténone et les corps voisins.

Les espèces : Derris et Lonchocarpus sont bien connues comme source d'insecticides. D'autres plantes de la même famille, telles Mundulea, Spatholobus, Tephrosia sont également réputées ichthyotoxiques. Plusieurs Tephrosia ont déjà été étudiés à divers points de vue (1) (2).

Dans son travail ,,Contribution à l'étude chimique des Légumineuses Insecticides'' M. E. Castagne fait l'étude de trois Tephrosia congolais : *vogelii, toxicaria, candida* (3).

Grâce à la mission du Prof. Bacq, au Congo Belge, divers Tephrosia ont été mis à notre disposition au Laboratoire de Recherches Chimiques du Ministère des Colonies à Tervuren. Il est intéressant d'en faire l'étude.

Les Tephrosia sont des plantes communes sous les tropiques. On les rencontre en Afrique, en Amérique, en Australie, en Asie et dans quelques îles du Pacifique (4). Les espèces sont extrêmement nombreuses, quelques-unes sont cultivées. Les Tephrosia croissent le mieux sur terrain sec et sablonneux. En Afrique de nombreux Tephrosia sont employés comme poison de pêche. Le Tephrosia *vogelii* est cultivé par les noirs. Ses graines et ses feuilles ont fait l'objet de travaux divers tendant à isoler les constituants actifs.

Le Tephrosia *vogelii* étudié par M. Castagne (3) a donné les valeurs suivantes pour les extraits éthérés : racines 1,39%, feuilles 9,91%, gousses 4,07%. A partir des racines il a isolé de la roténone.

En Afrique du Sud, à côté des racines du Tephrosia vogelii, le Tephrosia macropoda du Natal est également employé pour la pêche comme insecticide et anthelmintique (5). Ses racines sont nettement toxiques (6). M. Martin (7) a trouvé qu'il contient 0,3 à 0,4% de roténone accompagné de corps voisins.

D'après Little des plantes provenant de l'Est du Texas donnent environ 3% de roténone. Le même auteur montre que le bois (8) des racines du Tephrosia virginiana renferme le principe actif. Voici quelques résultats signalés par plusieurs auteurs concernant cette espèce : dans les racines, Goodhue et Haller (9) ont trouvé 2,4% de roténone, Goodhue et Sullivan 1,2% (10). Dans une revue sur les Tephrosia, Roark (1) signale les résultats suivants pour le T. virginiana : Clark en 1933 obtient des racines un extrait éthéré de 4 à 6% aussi toxique que la roténone pure pour le poisson rouge; Jones, Campbell et Sullivan, par la méthode de Gross-Smith obtiennent 0,8% de roténoïdes, mais l'extraction au tétrachlorure a donné 0,27% de roténone; sur des échantillons de virginiana et de latidens provenant du Texas et de Floride, ces auteurs ont obtenu 0,2 à 0,4% de roténone. D'autre part, sur 500 échantillons analysés par le Bureau d'Entomologie des U.S.A., le plus toxique pour les mouches était un échantillon du Texas à 1,8% de roténone.

En ce qui concerne le Tephrosia toxicaria, importé d'Afrique, Tattersfield, Gimingham et Morris (11), Le G. Worsley (12) ont montré la toxicité des racines et des graines. En Amérique Centrale et du Sud, les graines et les racines se sont également révélées toxiques (13). Des racines analysées par Harper (14) ont livré 0,2% de roténone. M. Castagne isola également de la roténone des racines d'un Tephrosia toxicaria du Congo à 4,25% d'extrait éthéré. Au Natal des analyses faites sur des racines par l'Imperial Institute (15) donnent 1% d'extrait éthéré et une trace de roténone. Trois autres échantillons de racines ont été analysés, ils renferment des quantités de roténone de l'ordre de 0 à 0,46% (16).

Des Tephrosia moins connus d'Amérique du Sud, tels : Adunca, Cinerea n'ont pas donné de roténone, ou très peu (17). Des analyses commerciales (18) pour des Tephrosia non spécifiés de Colombie et du Vénézuela ont donné une teneur en roténone variant entre 0,2% à 0,9%.

D'après MM. Kerharo et Bouquet (19) le Tephrosia barbigera est apprécié par les indigènes pour ses propriétés ichthyotoxiques autant que le vogelii à la Côte d'Ivoire.

Le Tephrosia lupinifolia est signalé par Watt et Breyer (5) comme abortif et moyen de suicide en Afrique du Sud.

Les Tephrosia suivants : barbigera, lupinifolia, purpurea et vogelii sont signalés par MM. Staner et Boutique au Congo (20). Leur étude comme celle de la plupart des Tephrosia congolais n'a pas encore été faite au point de vue de leur teneur en matière active et de leur valeur insecticide. Un aperçu de ces propriétés fait l'objet de ce travail.

* * *

Les Tephrosia dont nous disposions ont été récoltés de février à août 1948, dans les régions du Bas-Congo, du Moyen-Congo, du Kwango, du Kasaï, du Haut-Katanga par M. Duvigneaud (21).

La plus grande partie du matériel est constituée des parties aériennes. Les plantes ont été séchées à l'air. Lorsque la quantité de matériel le permettait, nous avons séparé les différentes parties de la plante. Celles-ci ont été passées au moulin à marteaux garni d'un tamis à ouverture de mailles de 1 mm. et conservées dans des boîtes métalliques hermétiquement fermées.

A. — Etude Chimique

D'emblée, tout en cherchant à obtenir par de patientes cristallisations des produits purs et actifs et nous inspirant d'une étude semblable faite aux U.S.A. (22), nous avons effectué les tests colorimétriques de Jones et Smith et de Gross et Smith, en vue de déterminer si les plantes renfermaient des roténoïdes. L'intensité de la coloration rouge donnée par le test de Gross et Smith représente la teneur en roténone + dégueline. Nous avons appliqué sur le matériel positif à ce test, l'estimation quantitative de ces principes actifs.

Nous avons déterminé l'humidité et les extraits éthérés chacun sur 5 grammes de poudre brute. Les extraits ont été calculés sur matière sèche.

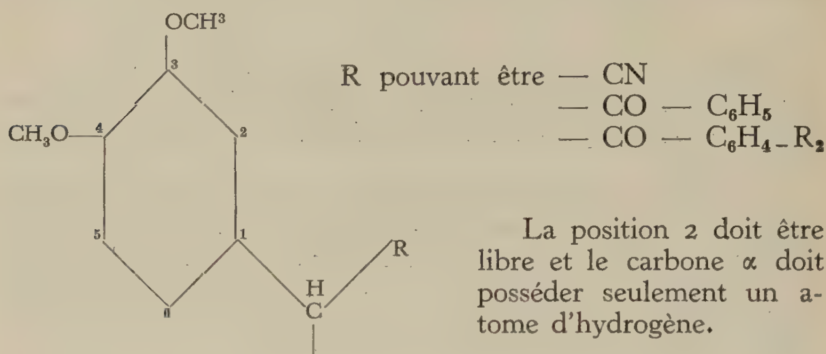
Comme nous partions d'un matériel végétal nouveau les tests de Jones et Smith et de Gross et Smith décrits respectivement par M. Castagne (3) et M. Tielemans (23) ont été adaptés à notre étude. Remarquons aussi que ces tests n'ont de valeur que lorsqu'ils sont appliqués à un matériel végétal, tel que Derris, Lonchocarpus, Tephrosia etc.

Test de Jones & Smith

2 gr de poudre sont extraits par 10 cc d'acétone pendant 24 heures. On agite de temps en temps. Un cc de l'extrait est traité par son

volume d'acide nitrique 1/1. Après 30 secondes on dilue, neutralise par le bicarbonate de soude et l'on alcalinise par l'ammoniaque. Il y a production d'une couleur bleue fugace avec divers roténoïdes.

Le mécanisme d'action de ce test est toujours resté assez obscur. Notre confrère M. A. Jennen (note inédite) nous communique que la réaction est toujours positive avec des substances dont la formule de structure est édifiée de la façon suivante :



La position 2 doit être libre et le carbone α doit posséder seulement un atome d'hydrogène.

La roténone, la dégueline, l'elliptone, le toxicarol, le malaccol, le sumatrol et la dihydroroténone réagissent positivement à ce test.

Test de Gross & Smith

3 gr de poudre sont extraits par l'acétone anhydre pendant 8 heures. L'extrait est porté à 100 cc avec de l'acétone. 2 cc de cette solution sont additionnés de 2 cc d'une solution alcaline obtenue par le mélange dans les proportions de 1/7 en volume d'une solution d'hydroxyde potassique à 40 gr dans 100 cc d'eau et d'une solution alcoolique de nitrite de soude obtenue en dissolvant 1 gr. de nitrite dans 10 cc eau et portant à 1 litre avec de l'alcool à 95°.

On agite et porte au bain-marie à 25° pendant 5 minutes, ajoute 5 cc d'acide sulfurique 1/3. Il se forme une coloration violet rouge en présence de roténone ou de dégueline.

On peut appliquer cette coloration au dosage en préparant des solutions de concentration connue en roténone. Par comparaison et interpolation, on obtient la concentration approximative des solutions.

Nous avons mesuré le maximum d'absorption des solutions de roténone pure au spectrophotomètre de Beckman et l'avons trouvé à 5.500 Å. C'est à cette longueur d'onde que nous avons effectué notre dosage.

TABLEAU I

Nº d'herbier	Tephrosia	Extraits Ethérés				Tests			
		Racines	Tiges	Feuilles	Fruits		Jones & Smith	Gross & Smith	Gross & Smith quantit.
69	Vogelii				G 2,115	G (4)	+	+	0,1150
141	*		2,667 (1)						
385	Bracteolata G & P..		0,766	2,498					
416	Linearis Pers.		1,192	3,624		T	—	+	0,0215
420	Bracteolata G. P.		1,201	2,564		T	—	+	0,0580
487	Barbigera Baker		1,231	3,200					
532	Vogelii Hook fil.		1,145	4,535		T. R.	+	+	0,0967
564	*		1,277	2,261		F	+	+	0,9231
567	Elegans Schum		2,185	5,630		T	+	+	0,0400
593	Elegans Schum		1,505	4,999		F	—	—	0,0000
596	Elegans Schum		1,094	2,504					
672	Elegans Schum		1,391	5,452					
715	Cephalantha Welw. fo.		0,622	2,236					
745	Lupinifolia D. C.		1,631	4,051		T	—	+	0,0713
950	Cephalantha Welw. fo.		0,879	4,030	7,027				
1017	*		0,773			T		+	0,0323
1060	Nseleensis De Wild.	2,233	1,679	10,393		F	—	—	0,0000
1104	Barbigera Baker		1,197 (2)						
1208–9	Burtii Baker fil		1,863	4,017					
1211	Kindu De Wild		1,387 (3)						
1227	*		1,3210	5,790					
1319	Manikensis De Wild	1,552		1,794		R	+	+	0,4470
1358	Cephalantha Welw. fo.			2,005					

* : N'ont pas encore été déterminés.
(1) (2) (3) Racines, tiges et feuilles.

(4) G = gousses, T = tiges, R = racines, F = feuilles.

Résultats

Nous avons groupé nos résultats dans le tableau n° 1. Des 23 plantes examinées, 15 sont négatives, 8 se sont révélées positives au test de Gross et Smith dont 6 au test de Jones et Smith.

Les valeurs obtenues par notre test quantitatif varient entre 0,02% et 0,9%. Les valeurs maximales sont données par les feuilles du Tephrosia vogelii 532 (Bas-Congo) et les racines du Tephrosia manikensis 1319 (Haut Katanga, plateau sablonneux des Bianos) avec respectivement : 0,923% et 0,447%.

Si l'on évalue la valeur de la plante d'après sa teneur en roténone, comme les chiffres cités plus haut représentent roténone plus dégueline, cette valeur devient très faible.

Les extraits éthérés des tiges varient entre 0,622 et 2,185% (n° 567) ce qui est également insignifiant.

Nous n'avons eu à notre disposition que très peu de racines. Celles du Tephrosia nseleensis 1060 donnent un extrait éthéré de 2,2334% : pourcentage encore très faible. Remarquons que ce Tephrosia fournit en général des valeurs plus élevées que les autres plantes pour les extraits éthérés, sans pour cela être positif aux tests.

D'autre part, les extraits éthérés des feuilles se situent entre 2,236 et 10,393%; toutefois, la majorité des teneurs obtenues s'établit entre 2 et 5%, si nous écartons le 1060 F dont la teneur s'élève à 10, 393%.

B. — Essais Insecticides

I. Poudrage

T e c h n i q u e d ' e s s a i :

Les insectes tests étaient saupoudrés au moyen de la cloche de Lang et Welte (24) fig. 1. Cet appareil comprend une cloche en verre reposant sur une surface unie (plateau de verre); cette cloche est munie, à la partie supérieure, d'une ouverture fermée d'un bouchon percé en son centre. Une tubulure en verre courbée à angle droit et raccordée à une pompe à pression par un tube en caoutchouc traverse le bouchon de part en part. L'appareil est complété par un petit instrument en forme de cône qui s'adapte à la partie supérieure du bouchon et qui sert à assurer une bonne dispersion de la poudre. L'appareillage étant rigoureusement propre, on introduit l'échantillon de poudre (100 mgr) dans la partie horizontale de la tubulure en verre et on relie celle-ci à la pompe à pression; on dispose sur le plateau de verre le dispositif contenant les insectes et l'on actionne la pompe à pression. Il s'agit d'un petit compresseur analogue à celui utilisé pour les

TABLEAU II
(Poudrage)

Produit	*Musca domestica* **Linn.**		*Calandra granaria* **Linn.**		*Tribolium confusum* **Duv.**		*Myzus persicae* **Subz.**	
	K.D. (1 heure)	Mortalité (24 heures)	K.D. (24 heures)	Mortalité (144 heures)	K.D. (24 heures)	Mortalité (120 heures)	K.D. (24 heures)	Mortalité (48 heures)
	%	%	%	%	%	%	%	%
1. Vogelii G	2	0	16	5	20	7	2	22
2. 532 TR	0	0	13	52	19	4	19	24
3. 532 F	0	0	15	0	8	2	0	7
4. 1319 R	2	5	15	13	9	4	40	13
5. 567 F	2	30	5	0	6	0	45	51
6. 567 T	0	0	4	26	43	0	69	4
7. 416 T	5	0	24	16	14	0	36	37
8. 420 T	0	0	16	58	9	0	21	18
9. 745 T	5	0	20	10	5	0	57	46
10. 1017 T	0	0	15	31	12	0	0	2
11. Derris R	62	75	22	26	100	52	90	90
12. Parathion 0.5‰	100	100	100	100	100	100	100	100
13. D.D.T. 5%	100	100	100	100	100	99	—	—

appareils pulvérisateurs domestiques travaillant à une compression de 0,5 atmosphère. La poudre est soufflée dans la cloche en un nuage homogène qu'on laisse sédimenter pendant 90 secondes. On soulève alors la cloche et enlève le dispositif contenant les insectes; on nettoie l'appareillage qui est prêt pour un nouveau poudrage.

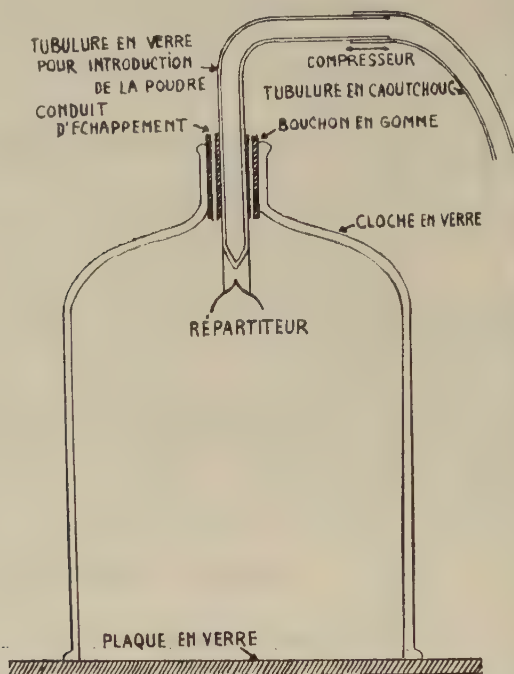


Fig. 1

Le dispositif contenant les insectes fig. 2 est constitué d'une plaque en verre (plaque de photographie de 12-18 usagée, débarrassée de la couche de gélatine, lavée ensuite au mélange chromique et rincée à l'alcool et à l'eau distillée) d'un anneau en métal chromé de 10 cm de diamètre et de 1,5 cm de haut enrobé de talc, et lorsqu'il s'agit d'un insecte pouvant s'envoler, d'un morceau de toile métallique (toile DIN n° 4) qui est remplacée après le poudrage par une autre plaque de verre. La légère couche de talc enrobant l'anneau de métal chromé empêche les insectes de s'y mouvoir et les oblige à rester sur la plaque de verre inférieure.

Les essais ont été effectués avec les insectes suivants :
Musca domestica **Linn.** adulte (Diptère).
Tribolium confusum **Duv.** adulte (Coléoptère).
Calandra granaria **Linn.** adulte (Coléoptère).
Myzus persicae **Sulz.** adulte (Hémiptère).

Ces derniers sont élevés sur des jets de pommes de terre etiolés et saupoudrés sans être déplacés de leur support : les jets de pommes de terre de 7 à 8 cm de long couverts de pucerons, sont après le saupoudrage, placés dans des tubes contenant de l'eau, et reposant sur un support garni (fig. 3) d'un carton paraffiné percé d'un trou en son milieu à travers lequel on fait passer l'extrémité de pousse de pomme de terre. Le tout est surmonté d'un vase de lanterne tempête recouvert d'une fine gaze pour éviter toute fuite.

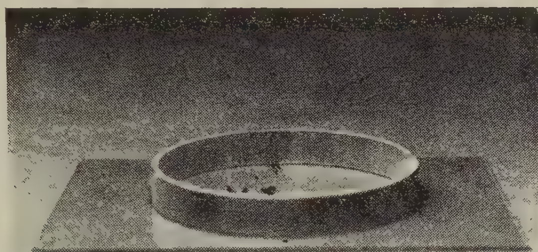


Fig. 2

Les observations sont effectuées :

après 24 heures et 144 heures pour C. granaria;
après 1 heure et 24 heures pour M. domestica;
après 24 heures et 120 heures pour T. confusum;
après 24 heures et 48 heures pour M. persicae.

La première observation permet de déterminer le pouvoir ,,knock-down'', c'est-à-dire le pourcentage d'insectes paralysés et la seconde observation, la mortalité, c'est-à-dire le pourcentage d'insectes morts.

Le moment de l'observation a été fixé en se basant sur le temps nécessaire pour obtenir un ,,knock-down'' et une mortalité s'élevant à 100 avec le produit étalon : 100 mgr d'une poudre contenant 5% de D.D.T. et 95% de talc. Pour les pucerons le produit étalon est une poudre à 0,5‰ de Parathion.

Dans chacun de nos essais, nous avons établi, d'une part un essai avec un produit étalon à base de D.D.T. (5%), et un essai avec un produit étalon à base de Parathion (0.5‰), et d'autre part, deux essais témoins : dans l'un, les insectes étaient saupoudrés avec une poudre inerte (du talc 000) et dans le second les insectes ne subissaient aucun traitement.

Les résultats de nos observations sont groupés dans le tableau II, ils ont été corrigés suivant la formule appliquée aux résultats obtenus avec l'essai témoin traité au talc 000).

$$\% \text{ de mortalité} = \frac{x - y}{x} \times 100$$

x = % d'insectes en vie dans le témoin (poudre avec du talc 000)

y = % d'insectes en vie dans l'essai après traitement.

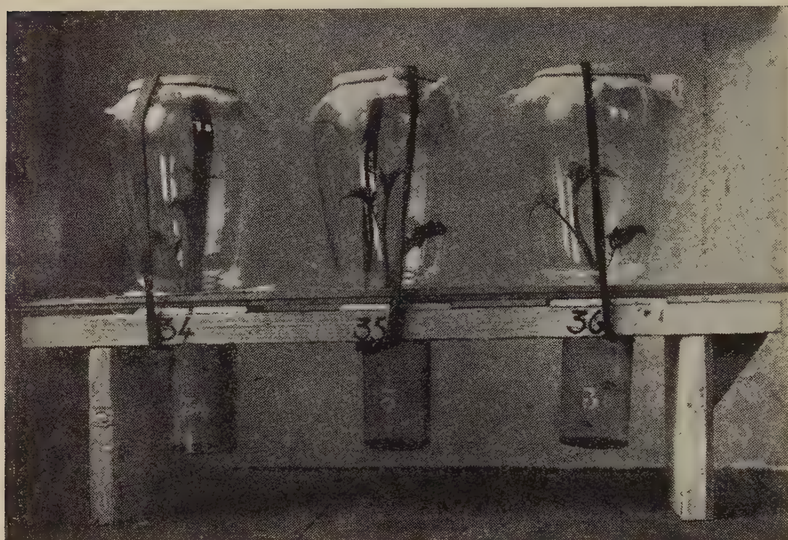


Fig. 3

Les pouvoirs KD („knock-down") étaient dans l'essai témoin „talc" :

0	% pour	*M. domestica*
4	% pour	*C. granaria*
3.3	% pour	*T. confusum*
68	% pour	*M. persicae*

par contre, dans le témoin „aucun traitement" ils étaient respectivement de : 2%, 3%, 0% et 38%.

La mortalité était respectivement, dans le témoin talc de 40%, 38%, 6.7% et 32% et dans le témoin sans traitement de : 15%, 33%, 1.6% et 21%.

II. Pulvérisation

Dans cette série d'essais, nous avons voulu comparer l'activité insecticide de la matière active des différents Tephrosia mis à notre disposition. Dans les essais par poudrage, la faible richesse en roténoïdes permettait d'expliquer l'action insecticide médiocre des poudres étudiées.

Nous avons donc pour chaque échantillon positif au test de Gross et Smith et pour le 1060 F effectué l'extraction à l'acétone.

TABLEAU III

Produit	% Extrait acétonique	% Roténoïde
Vog. G	3.94	0.1148
532 TR	1.79	0.0967
532 F	0.09	0.9232
1319 R	4.68	0.4772
567 F	6.75	nul
567 T	4.50	0.0401
416 T	2.36	0.0214
420 T	3.11	0.0579
745 T	3.45	0.0713
1017 T	2.40	0.0322
1060 F	18.51	nul
Derris Rac.	22.56	9.63

Nous avons, avec les extraits acétoniques obtenus, préparé des émulsions liquides contenant la solution acétonique et du Triton X 100. Les quantités respectives des 2 constituants étant calculées afin d'obtenir une concentration d'emploi respectivement de 0.05 ‰ ou 0.1 ‰ de roténoïde et de 1 ‰ ou 2 ‰ de Triton X 100.

La pauvreté en matière active des extraits a nécessité pour quelques produits des doses d'emploi très élevées allant jusque 20 % (ce qui est commercialement et économiquement peu indiqué).

TABLEAU IV
(Pulvérisation)

Produit	Concentration m.a.	*Tribolium confusum* Duv.		*Myzus persicae* Subz.	
		K.D. (2 heures)	Mortalité (120 heures)	K.D. (24 heures)	Mortalité (48 heures)
	‰	%	%	%	%
1. Vogelii gousses ...	0.05	1	1	25	22
2. 532 TR	,,	1	1	83	64
3. 532 F	,,	1	1	39	34
4. 1319 R	,,	0	1	42	15
5. 567 T	,,	0	0	39	45
6. 416 T	,,	—	—	62	33
7. 420 T	,,	2	0	39	27
8. 745 T	,,	0	0	44	39
9. 1017 T	,,	0	2	—	—
10. 1060 F	,,	—	—	0	0
11. Derris	,,	10	8	78	81
12. Parathion	0.1	27	100	100	100
13. D.D.T.	0.5	92	65	—	—

Technique d'essai:

Les insectes étaient pulvérisés à la pression de 1 1/2 atmosphère, dans une tour de pulvérisation munie d'un micropulvérisateur de Hewlett (25) (fig. 4) et d'un tablier transporteur à vitesse règlable. La quantité de liquide débitée est de 20 cc par minute, et les insectes sont soumis au jet pulvérisateur pendant 3 secondes. Le dispositif contenant les insectes est le même que celui utilisé dans nos essais sur poudrage, toutefois un papier filtre est déposé entre la plaque de verre et l'anneau en métal. Les essais

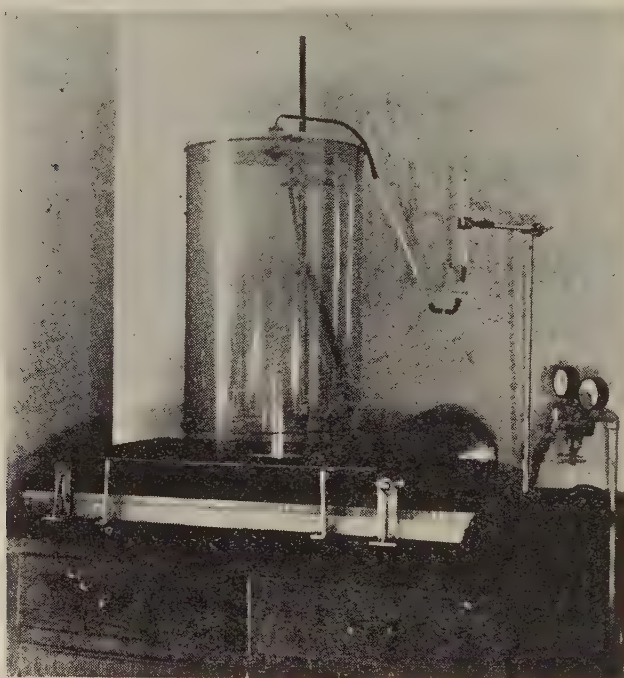


Fig. 4

ont été effectués avec les insectes suivants : à la dose de 0.05‰ de matière active, *Myzus persicae* **Subz.** et *Tribolium confusum* **Duv.** (adulte), et à la dose de 0.1‰ de matière active, *Musca domestica* **Linn.** (adulte), *Calandra granaria* **Linn.** (adulte), et *Ephestia kuhniella* **Zell** (larve). Le temps et la technique d'observation sont les mêmes que lors des essais de poudrage.

Dans chacun des essais, les produits étalons étaient une émulsion de D.D.T. (10% dans l'acétone et 20% de Triton X 100) utilisée à la dose de 5‰, et une émulsion de Parathion (20%) utilisée à la dose de 0.5‰; nous avons également deux

TABLEAU V
(Pulvérisation)

Produit	Concentration en m.a.	*Musca domestica* **Linn.**		*Calandra granaria* **Linn.**		*Ephestia kuhniella* **Zell.**	
		K.D. (1 heure)	Mortalité (24 heures)	K.D. (24 heures)	Mortalité (144 heures)	K.D. (24 heures)	Mortalité (48 heures)
	o/oo	%	%	%	%	%	%
1. Vogelii gousses	0.1	11	5	5	4	0	0
2. 532 T	,,	29	21	6	17	11	7
3. 532 F	,,	20	28	2	0	0	0
4. 1319 R	,,	35	12	0	17	21	9
5. 567 T	,,	38	10	0	1	15	9
6. 416 T	,,	1	14	8	26	3	0
7. 420 T	,,	4	20	5	23	3	0
8. 745 T	,,	24	9	—	—	1	0
9. 1017 T	,,	0	19	—	—	6	0
10. 1060 F	,,	—	—	—	—	—	—
11. Derris	,,	25	15	25	44	61	55
12. Parathion	,,	92	100	100	100	43	33
13. D.D.T.	0.5	98	96	95	96	31	28

essais témoins : le premier dans lequel les insectes sont pulvérisés avec l'eau de la conduite (témoin humide) et le second dans lequel les insectes ne subissaient aucun traitement.

Les résultats sont rapportés dans le tableau IV et dans le tableau V; ils ont également été corrigés suivant la formule d'Abott appliquée sur les résultats du témoin humide. Les pouvoirs K.D. étaient dans celui-ci, de 0% pour T. confusum, 41% pour M. persicae, 3% pour M. domestica, 20% pour E. kuhniella et 2% pour C. granaria, et dans le témoin „aucun traitement", respectivement de 0%, 23%, 0%, 16% et 0%. La mortalité était dans le témoin „humide" de 0%, 33%, 0%, 18%, 22% et dans le témoin „aucun traitement" de 0%, 10%, 2%, 11% et 13%.

Résultats

Dans la première série d'essais insecticides par poudrage, nous avons étudié la valeur insecticide de la matière brute après mouture. Les résultats très médiocres et de loin inférieurs à ceux obtenus par les racines de Derris elliptica et d'autres insecticides de synthèse peuvent être expliqués par la pauvreté en roténoïdes; dans la seconde série d'essais nous avons comparé la valeur insecticide de la matière active et celle-ci est également moins efficace que celle de la roténone, du D.D.T. et du Parathion.

La roténone apparaît elle-même posséder une efficacité inférieure au Parathion, excepté contre *Ephestia Kuhniella* **Zell.**

Conclusions

De cette étude, nous concluons que, des échantillons de Tephrosia étudiés, aucun ne se signale par des caractéristiques chimiques ou des propriétés insecticides plus intéressantes que celles des autres tephrosia connus. Ceci est peut-être explicable du fait que ces plantes n'ont fait l'objet d'aucune culture ou sélection.

Cependant, enrichir par ces procédés les plantes qui possèdent une faible activité, n'est pas à conseiller. En effet, le Tephrosia virginiana des U.S.A. qui peut contenir de 3-4% de roténone par amélioration des souches, n'est pas exploité aux Etats-Unis (13).

Les insecticides de synthèse font une forte concurrence aux racines de Derris elles-mêmes.

Il est donc peu indiqué actuellement au point de vue économique de conseiller la culture et l'exploitation des Tephrosia.

***

1. ROARK, R. C. — *U.S.A. Department of Agriculture. Bureau of entomology and plant quarantine* E 402, p. 58, 1937.
2. WILBAUX. — *Annales de Gembloux*, p. 1 et 41, 1935.
3. CASTAGNE, E. — *Mémoires de l'Institut Royal Colonial Belge, Section des Sciences Naturelles et Médicales*, **VI**, nº 3, 1938.
4. SHEPARD, H. — *The chemistry and action of insecticides*, New York 1951.
5. WATT, J. M., BREYER-BRANDWICK, M. G. — *The medicinal and poisonous plants of South Africa*, Edinburgh, 1932, p. 74.
6. TATTERSFIELD, F. & GIMINGHAM, C. T. — *Annals of applied Biology*, **19**, 253, 1932.
7. MARTIN, J. T. — *Nature*, **137**, p. 1075, 1936.
8. LITTLE, V. A. — *Journal of Economic Entomology*, **35**, 54-7, 1942.
9. GOODHUE & HALLER — *Journal of American Chemical Society*, **62**, 2520-3, 1940.
10. GOODHUE, L. D. & SULLIVAN, W. N. — *Journal of Economic Entomology*, **34**, 77-8, 1941.
11. TATTERSFIELD, F. & GIMINGHAM & MORRIS — *Annals of applied Biology*, **12**, 424-45, 1926.
12. Le G. WORSLEY, R. R. — *Annals of applied Biology*, **21**, 649, 1934.
13. FREAR, D. E. H. — *Chemistry of Insecticides, Fungicides and Herbicides*, New York, 1948, p. 163.
14. HARPER, S. H. — *Journal Chemical Society*, 1178, 84, 1940.
15. Anonyme — *Bulletin Imperial Institute*, **XXXVIII**, nº 2, p. 150, 1940.
16. MOORE, R. H. — *Puerto Rico Agr. expt. Stat. Ann. Rept.*, 71-93, 1940.
17. GIOVAMBATTISTA, N. — *Revesta Faculdade cientia quimica*, **17**, 83-91, 1942.
18. CARTER, R. H., SOLOWAY, S. B., MANN, H. D., GREEN, N. — *Soap Sanitary chemicals*, 21, nº 11, p. 127, 1945.
19. KERHARO, I. et BOUQUET, A. — *Plantes Médicinales et Toxiques de la Côte d'Ivoire — Haute Volta*. Paris 1950, p. 126.
20. STANER, P. & BOUTIQUE, R. — *Mémoires de l'Institut Royal Colonial Belge, Section Sciences Naturelles et Médicales*, **V**., p. 82, 1937.
21. DUVIGNEAUD, P.—*Bulletin Société royale Botanique de Belgique*, **81**. p. 15, 1949.
22. SIEVERS, A. F., RUSSELL, G. A., LOWMAN, M. S., FOWLER, E. D., ERLANSON, C. O. & LITTLE, V. A. — *U.S.A. Department of Agriculture Technical Bulletin* nº 595, 1938.
23. TILEMANS, E. — *Bulletin agricole du Congo belge*, **XXXII**, 126, 1941.
24. LANG & WELTE — *Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst*, **10**, p. 75-76, 1930.
25. HEWLETT — *Annals of Applied Biology*, **33**, nº 3, p. 303-6, 1946.

TOXICITEIT DER PHYTOPHARMACEUTISCHE PRODUCTEN VOOR DE MENS EN DE WARMBLOEDIGE DIEREN

door

Em. Tilemans (1)
Directeur van het Rijksstation voor Phytopharmacie, te Gembloers

en

S. Dormal
Dr in de Wetenschappen. — Apotheker, Assistente bij het Nationaal Centrum voor Phytopharmaceutische Opzoekingen, te Gembloers (2)

Dit artikel heeft voor doel aan de belanghebbenden, zowel voortbrengers als bereiders en verbruikers van bestrijdingsmiddelen, een juist idee te geven over de werkelijke toxiciteit der phytopharmaceutische producten. Wij hebben niet de minste inbreuk willen maken op het medisch terrein, doch de kwestie is te belangrijk om doodgezwegen te worden; men mag immers niet uit het oog verliezen dat de gebruikers geroepen zijn met nieuwe producten om te gaan, waarvan zij het werkelijk gevaar niet kennen ofwel overschatten.

Wij hopen dat deze enkele nota's van aard zullen zijn de landbouwer in te lichten en zullen bijdragen tot een groter gebruik van bestrijdingsmiddelen, terwijl ze ook de aandacht van eenieder zullen trekken op de gebruikelijke voorzorgen, welke moeten in acht genomen worden bij de toepassing.

Het voorbehoud dat sommigen maken wat betreft het gebruik van deze middelen is geenszins gegrond, en dit mag zeker niet tot gevolg hebben het gebruik van bestrijdingsmiddelen te remmen, daar deze zo nodig zijn om de teelten te vrijwaren voor aantasting van parasieten.

Om gebruik te maken van het scheikundig arsenaal, dat als wapen ter verdediging van de teelten ter beschikking wordt gesteld, moeten landbouwers en tuinders, door een technische scholing, op de hoogte gehouden worden, zowel van wat ze van

(1) Zendingsgelastigde van de E.A.C. in de U.S.A.
(2) Door het I.W.O.N.L. gesubsidieerd Centrum.

de insecticiden mogen verwachten op het gebied van de strijd tegen de parasieten, als voor wat betreft de voorzorgen die dienen genomen tijdens het gebruik.

I. Algemene begrippen over toxiciteit

Wanneer men een woordenboek raadpleegt over de definitie van het woord ,,vergift'', dan leest men : ,,Het vergift is een bepaalde scheikundige stof die werkt, wanneer ze in het organisme gebracht wordt, tot de toxische doses, in verhouding tot de massa, er stoornissen veroorzaakt, die de dood kunnen voor gevolg hebben''. Dit doet de toxiciteit uitschijnen als een eigenschap eigen aan de aard zelf van zekere verbindingen. In werkelijkheid zijn alle scheikundige producten giftig, welke er ook de natuur van zij, doch de graad van giftigheid verschilt; bovendien verschilt de toxiciteit van éénzelfde samengesteld product naargelang zijn vorm, zijn ionisatiegraad, zijn concentratie, de wijze waarop het ingenomen wordt, de physische en physiologische toestand van het recepterend organisme, de voedingswijze van dit laatste, de graad in dewelke het er aan gewoon geraakt is, de accumulatie, enz.

De phytopharmaceutische producten maken geen uitzondering op de regel; alle insecticiden zijn giftig; waren zij het niet, dan hadden ze geen insecticide waarde.

De **toxische dosis** is deze welke stoornissen veroorzaakt in het organisme zonder noodzakelijkerwijze de dood voor gevolg te hebben; ineens genomen veroorzaakt ze de **acute vergiftiging;** en met kleine doses, op voorwaarde dat het effect er van cumulatief zij, de **chronische vergiftiging.**

De **letale dosis** is diegene die, ineens genomen, noodzakelijkerwijze de dood van een organisme voor gevolg heeft, indien geen onmiddellijke zorgen verstrekt worden. Zij wordt meer algemeen uitgedrukt door de **gemiddelde letale dosis** : LD_{50}, hetgeen de hoeveelheid gift aanduidt welke 50% individuen doodt wanneer het wordt toegepast op een groep.

De **toxische** en **letale dosis** worden, voor een mens of een gegeven dier, uitgedrukt hetzij in g en mg, hetzij, hetgeen juister is, in g of mg per kg levend gewicht. De vergiftiging grijpt maar plaats wanneer het gift opgenomen wordt door de weefsels, d.w.z. dat het gift in een physische en scheikundige toestand moet verkeren, die de opneembaarheid er van door het organisme mogelijk maakt.

De giftige stof wordt opgenomen door de huid, door de slijmvliezen, langs de ademhalingsorganen of door rechtstreekse inbrenging in de bloedsomloop. Welke ook de wijze zij, waarop het naar binnen dringt, het gift komt altijd terecht in het bloed,

dat het doorheen het ganse organisme voert. De giftige stof oefent dan op zekere cellen of organen, een selectieve vastzettingswerking uit, afhankelijk van de scheikundige affiniteiten tussen het gift en de samenstellende delen der cellen, evenals van de vaatvorming der organen. In de cel verandert de giftige stof de colloïdale toestand en de doordringbaarheid.

In tabel 1 classeerden we, volgens hun vastzettingsselectiviteit op het organisme der warmbloedige dieren de bijzonderste insecticiden waarvan de physiologische uitwerkingen gekend zijn. Deze rangschikking is nochtans niet precies, want het gebeurt heel zelden dat gift zich op één enkel orgaan vastzet.

TABEL 1

Classificatie der bijzonderste insecticide producten en van enkele tussenproducten volgens hun uitwerking op het organisme van de warmbloedige dieren

Klasse I	Verbindingen werkend op de ademhaling door verstikking (Verdunning van de zuurstof)	Koolzuuranhydride
Klasse II	Stoffen giftig voor het bloed	
	a. voor rode bloedlichaampjes	Koolzuuranhydride, cyaanwaterstof en cyaniden, selenium- en arsenicumverbindingen
	b. giften die de haemoglobine in methaemoglobine veranderen	Benzeen, tolueen, naphtaleen, nitrobenzeen
	c. giften die de haemolyse van de rode bloedlichaampjes veroorzaken	Koolstofsulfide, zwavelwaterstof, arseenwaterstof, fosforwaterstof
Klasse III	Prikkelende stoffen	Zwavelzuuranhydride, chloropicrine, zwavelzuur
Klasse IV	Stoffen giftig voor het protoplasma (spiergiften)	Formol, zwavelaether, arseenlood-, thallium-, kwikzilver-, koper- en bariumverbindingen
Klasse V	Stoffen giftig voor het zenuwstelsel	Koolstofsulfide, methylbromide, arseenwaterstof, fosforwaterstof, koolstoftetrachloride, hexachloorethaan, paradichloorbenzeen, hexachlorocyclohexaan, D.D.T., chloorhoudende insecticiden, fosforzure esters, metaldehyde, strychnine, nicotine, rotenon pyrethrum, lood- en thalliumverbindingen

Eénzelfde product kan bij verschillende klassen voorkomen : anderzijds weze opgemerkt, dat de insecticiden waarvan het gebruik tegenwoordig het meest verspreid is — te weten de chloorhoudende insecticiden en de fosforzure esters — alle behoren tot de klasse der giften voor het zenuwstelsel. Zekere insecticiden

doden snel de insecten, doch hun werking is van korte duur omdat ze vluchtig zijn of gehydroliseerd worden door de vochtige lucht. Andere doden minder snel maar hebben een blijvende werking aan de oppervlakte van de planten.

II. Toxische Doses

De toxische doses verschillen sterk naargelang de weg gevolgd door het gift, alvorens het in de bloedsomloop dringt. Daarom is het onontbeerlijk, wanneer men van toxische of letale doses spreekt, nauwkeurig de wijze op te geven waarop de giftstof in het organisme drong, evenals het aantal ingenomen doses, want, zoals we verder zullen zien, zijn deze in rechtstreekse verhouding met het type van vergiftiging (acuut of chronisch).

1. — Intoxicatie langs de huid

Ongelukken veroorzaakt door de manipulatie van bestrijdingsmiddelen, hetzij bij hun bereiding, hetzij tijdens hun toepassing, komen tamelijk veelvuldig voor. Over het algemeen stelt men vast dat de opgeloste producten, vooral deze in olieoplossing, gevaarlijker te verhandelen zijn dan in poedervorm of als bevochtigbare poeders. Herhaalde blootstellingen aan het product verhogen ook sterk de kans op ongelukken. Deze wijze van vergiftiging blijft nochtans de minst gevaarlijke, want het is altijd mogelijk overvloedig de huid te wassen onmiddellijk na het werk en aldus de kansen tot binnendringen van de giftstof te verminderen. Spatten in het oog van **nicotine, parathion, T.E.P.** en **H.E.T.P.** zijn uiterst gevaarlijk. Een enkele druppel van deze producten, in zuivere toestand, kan fataal zijn voor de mens.

Lehman (1) heeft, voor de bijzonderste organische insecticiden tegenwoordig op de markt, een studie gemaakt betreffende de toxische doses die langs de huid in het organisme dringen. Wij herhalen zijn gegevens in tabel 2. Men merke op dat, van al de bestudeerde insecticiden, het de twee chloorverbindingen zijn, **Aldrin** en **Dieldrin**, die het grootste gevaar opleveren bij voortdurend of herhaald contact. Ze worden van dichtbij gevolgd door de **fosforzure esters**, de **nicotine** en het **gamma isomeer van H.C.H.** (Lindane)

Er bestaat geen enkel verband tussen de toxiciteit langs de huid en de graad van ontsteking der huid. Er weze opgemerkt dat het manipuleren van alle verbindingen, zonder onderscheid, niet

(1) The Toxicology of the newer Agricultural Chemicals — Bulletin Association Food and Drug Officials — Vol. XII, nr 3, July 1948.

gevaarlijk is; er zijn producten die niet het minste gevaar bieden, doch het is het herhaald of blijvend contact, vooral met oplossingen, bij dewelke het product langs de huid binnendringt, dat ongemakken kan veroorzaken, terwijl een enige aanraking, van korte duur, niet gevaarlijk is. Hieruit volgt dat het volstrekt noodzakelijk is de werklieden te beschermen die tijdens de fabricatie of de verpakking de producten manipuleren in de fabriek, evenals de verbruikers die gelast zijn met de toepassing bij het behandelen der teelten.

TABEL 2

Vergiftiging langs de huid

Product	Graad van ontsteking van de huid	Gevaarlijke hoeveelheden voor de mens	
		Enkele dosis g	Herhaalde dosis g/dag
D.D.T.	geen	169	9
T.E.P.	licht	0,6	0,3
Parathion	licht	3	0,3
H.E.T.P.	licht	—	0,3
Nicotine	gematigd	3	2,4
Toxapheen	gematigd	46	2,4
Rotenon	licht	geen	geen
H.C.H. γ (Lindane) ..	gematigd	3	1,2
Lethane 384 (2)	gematigd	30	7,5
Lethane 60 (1)	gematigd	300	30
Chloordaan	gematigd	113	2,4
Thanite	gematigd	300	60
Pyrethrinen	geen enkel gegeven	—	—
D.D.D.	licht	169	6
Methoxychloor......	licht	169	36
N-propylisome	geen	21,5	9,6
Piperonylbutoxyde .	geen	108	12
Heptachloor	gematigd	46	1,2
Aldrin	gematigd	minder dan 0,350 (3)	—
Dieldrin	gematigd	minder dan 0,350 (3)	—

(1) Lethane 60 : thio- cyano- ethylesters van aliphatische zuren in C_{10} tot C_{18}.
(2) Lethane 384 : mengeling van 3 delen lethane 60 en 1 deel lethane 384 (β-butoxy, β'-thio- cyano- diethylaether) + geraffineerde paraffine.
(3) Letale dosis.

2. — Vergiftiging door opname in de maag

Men dient het onderscheid te maken tussen de **acute vergiftiging**, veroorzaakt door het innemen van een enkele dosis

TABEL 3

Gemiddelde letale dosis LD_{50}, maaggift (1), uitgedrukt in mg/kg levend gewicht

Producten	Giftigheids-coëfficiënt (2)	Mens	Rat	Cavia	Hond	Schaap	Os	Paard	Konijn	Hen	Duif	Patrijs
Arsenigzuuranhydride	2,5	1,5 tot 2,3	100		20 tot 40	20 tot 30	30 tot 60	20 tot 30		50	120 tot 200	
Selenaten		1										
Natriumarseniet		1 (in As)			20 tot 25	8 tot 14	5 tot 10	4 tot 8				
Loodarsenaat		1 (in As)			50				100 tot 200			300
Kalkarseniaat	8,3	1 (in As)	30		38				85			50
Parijs groen	25	1 (in As)	10 tot 20						34			20
Cyaanwaterstof					4							
Kaliumcyanide	8	2	30 tot 45									
Natriumfluoride				250								
Natriumfluosilicaat				250		140 tot 150			500			
Natriumfluoracetaat	125	2	2 tot 4						150 tot 200			
Kwiksublimaat		2 tot 4			10 tot 30	80	8 tot 16	10 tot 20		6,5 tot 10	2 tot 5	
Thalliumverbindingen	3,6		70		50 tot 100				25		100	
Loodverbindingen					300							
Koperverbindingen		>15										
Bariumverbindingen	1/3	200 tot 300	750		50 tot 200				800 tot 1.000			
Natriumchloride						5.000 tot 10.000	3.000 tot 6.000	4.000 tot 6.000				
Natriumchloraat		207				1.000 tot 1.500	300 tot 500					
Zwavelzuur 66° Bé		50										
D.D.T.	1	430 tot 500	250	2.000				260	275	350 tot 450		
T.E.P.	125	0,15 tot 0,30	1,2 tot 2	2,3								
Parathion (diethylester)	70	0,15 tot 0,30	3,5 tot 6,4									
H.E.T.P.	35	0,15 tot 0,30	6,5 tot 7	16					20,5			
Nicotine	25	0,6 tot 0,9	10						30			
O.M.P.A.	14		18	22	10							
Potasan (3)	11		23									
Aldrin	7		35 tot 50	33	95 tot 105				50 tot 80			
Dieldrin	7		35 tot 50	49	65 tot 95				45 tot 50			
Toxapheen	4	30 tot 100	60 tot 100		30							
Rotenon	4	2850	60 tot 3.000									
P.M.F. (4)	3,5		70									
Endothal (5)	2,1		120									
γ-isomeer van H.C.H.	2	200	125									
Metaldhyde		170 tot 200			250				250 tot 300			
Pentachloorphenol	1,2	275	210			200						
D.N.O.C.												
Dithane D. 14	5/8		395									
Lethane 384 (6)	5/8	400 tot 1.000	400							500		
Lethane 60 (7)	1/2	400 tot 1.000	500	600			450		300			
Ammoniumthiocyanaat												
α-isomeer van H.C.H.	1/2		500									
Chlordane	1/2	70 tot 850	500									
Karathane (8)	1/2		400 tot 2.000									
Thaniet	1/4		1.000									
δ-isomeer van H.C.H.	1/4		1.000									
D.F.D.T. (Gix)	2/9		1.100									
Keroseen		1.000 tot 2.000										
Pyrethrinen	1/6	1.425	1.500									
R. 242 (9)	1/6		1.500	700								
Phygon	2/13		1.630									
D.D.D.	1/10	4.200	2.500									
Spergon (10)	1/12		3.000 tot 4.000									
Dithane Z. 78	1/21		5.200									
β-isomeer van H.C.H.	>1/24		>6.000									
Metoxychloor	>1/24	6.400	>6.000									
Fermate	1/30		7.500	1.500								
Piperonyl cycloneen	1/35		8.750									
Piperonyl butoxyde	1/35		8.750 tot 12.800									
N-propylisome	>1/40		>10.000									
Zware oliën		10.000 tot 20.000										

(1) = langs de mond of „per os".
(2) in vergelijking met de D.D.T. voor de rat.
(3) = E. 838 : diethoxythiofosforzure ester van de 7, methyl-cumarin.
(4) phenylkwikzilver dinaphtylmethaan disulfonaat.
(5) endoxohydrophtalisch zuur.
(6) mengeling van 3 delen Lethane 60 + 1 deel Lethane 384 (β-butoxy, β-thio-cyano-diethylaether). + geraffineerde paraffine.
(7) β-thio-cyano-ethylesters van aliphatische zuren in C_{10} tot C_{18}.
(8) Dinitro-o-cupryl-phenylcrotonaat.
(9) p-chlorophenyl-phenylsulfon.
(10) tetrachloro-p-benzoquinon.

gifstof, en de **chronische vergiftiging**, te wijten aan de ophoping in het organisme van niet afscheidbare giftige stoffen, ingenomen hetzij bij een veelvuldige verhandeling der producten, hetzij door de voedingswijze.

A. Acute vergiftiging

In de tabel 3, die verder volgt, verzamelen wij voor een groot aantal phytopharmaceutische producten, waaronder het merendeel der minerale en organische insecticiden, de gemiddelde letale dosis LD_{50} ,,per os'' (1), voor de mens en de warmbloedige dieren. De doses zijn aangegeven in mg per kg levend gewicht; deze wijze van weergave is minder suggestief dan deze welke de totale gemiddelde letale dosis geeft per soort, doch biedt het voordeel juister te zijn en een vluggere vergelijking toe te laten van de toxiciteit tegenover de verschillende beschouwde diersoorten. Het is trouwens gemakkelijk, voor hem die zich aan de zaak interesseert, de toxische dosis te berekenen. Onder de minerale producten zijn de arsenikhoudende producten, de derivaten van selenium en de cyaniden het meest giftig voor de mens; deze toxiciteit schijnt iets minder te zijn voor de andere dieren.

Onder de organische stoffen blijken de **fosforzure esters** en **nicotine** uiterst giftig te zijn en een snelle uitwerking te hebben.

Voor parathion dient een belangrijke opmerking gemaakt.

De Amerikaanse **parathion**, evenals het gelijkwaardig Duits product, **E. 605**, zijn over het algemeen samengesteld uit mengsels van **diethyl-** en **dimethylesters** van het p. nitrophenyl-thiofosforzuur. Enkel de producten E. 605 voor bestuiving bevatten uitsluitend het **dimethylester**. De reden voor dewelke de firma's mengelingen van deze esters op de markt brengen eerder dan elk van deze esters afzonderlijk, berust enkel op de verschillende toxiciteit der twee esters :

a) het diethylester, dat actiever is tegen insecten, bezit een gemiddelde letale dosis voor ratten die schommelt tussen 3,5 tot 6,4 mg per kg levend gewicht ,,per os'', en van 0,14 mg per liter lucht door inademing;

b) het dimethylester heeft voor ratten een gemiddelde letale dosis die, volgens de schrijvers, schommelt tussen 15 en 47 mg kg levend gewicht, wanneer het maaggift betreft, en van 0,68 mg per liter lucht door inademing. Het mag dus aangezien worden als 2 tot 7 maal minder giftig dan het ethylester.

(1) per os = langs de mond.

Dit is de reden waarom het dimethylester bij voorkeur gebruikt wordt voor bestuiving, waarbij meer gevaar bestaat ter wille van inademing. De emulgator speelt ook een zekere rol in de toxiciteit.

Ten titel van voorbeeld geven wij de mengeling : dimethylester 80% + diethylester 20%, dat minder giftig is in thiosolve 8139 dan in Carbowax 400, triton × 100 en Tween 80, waarvan de giftigheid 5 maal zwakker is dan deze van het diethylester 100% met dezelfde emulgatoren.

Aldrin en **Dieldrin** zijn de meest giftige van de groep der chloorhoudende insecticiden; ze worden van dichtbij gevolgd door **toxapheen** en het **gamma isomeer van H.C.H.** (Lindane).

Rotenon is zeer veranderlijk wat de toxiciteit betreft, naargelang de diersoort. Tot hier toe werd geen enkel geval gemeld van vergiftiging van de mens door dit product : de mens schijnt weinig gevoelig te zijn aan rotenon. Er dient nochtans gedacht aan de bescherming van werklieden die de derriswortels malen : het poeder dat uit de machine ontsnapt kan de slijmvliezen ongevoelig maken en oorzaak zijn van hoofdpijn, zonder dat het leven evenwel in gevaar gebracht wordt.

B. Chronische vergiftiging

Er bestaat geen enkel verband tussen de toxische doses bij de acute en deze bij de chronische vergiftiging. Het meest typische geval is dat van het **β-isomeer** van H.C.H.

Het is praktisch onmogelijk een rat te doden door een enkelvoudige dosis van dit isomeer, doch een dagelijks regime dat slechts 10 p.p.m. (1) van dit product bevat is voldoende om een massale vergiftiging te verwezenlijken na 36 weken. Het **γ-isomeer** daarentegen, dat het giftigste is van al de isomeren van H.C.H. is, in enkele dosis, veel minder giftig dan het β-isomeer in herhaalde doses.

Een ander interessant geval is dat van het **toxapheen** : de rat mag zonder gevaar, binnen de 24 uren een hoeveelheid opnemen die, als enkele dosis toegediend, fataal zou zijn. Welnu het is gekend dat kamfer, waarmee toxapheen nauw verband houdt, snel zijn giftigheid verliest in de lever; waarschijnlijk gedraagt zich toxapheen, dat een chloorhoudend campheen is, op dezelfde manier, en wordt het, in kleine doses opgenomen gedurende een voldoend lange tijd, afgescheiden, vooraleer de toxische concentratie kon bereikt worden.

---

(1) p.p.m. = deel per millioen — Deze uitdrukking wordt gebruikt in de phytopharmacie om de hoeveelheden insecticide producten aan te duiden die als rest op de behandelde planten gevonden worden.

Fosforzure esters hebben praktisch niet het minste cumulatief effect.

De chronische vergiftiging door de bijzonderste organische insecticiden, werd door Lehman bestudeerd op ratten en honden. Uit deze studie blijkt dat de hond gevoeliger schijnt te zijn aan deze producten dan de rat.

TABEL 4

Chronische vergiftiging bij de rat

Producten	Minimum dosis in p.p.m. die een massale vergiftiging kan teweegbrengen	Duur in weken uitgedrukt	Opmerkingen
D.D.T.	100	104	5 p.p.m. veroorzaken reeds letsels aan de lever
Parathion	25	4	—
H.E.T.P.......	—	12	1.000 p.p.m. hadden geen uitwerking. Geen cumulatief effect
Nicotine	60	43	—
Toxapheen ..	—	8	1.200 p.p.m. hadden geen uitwerking
Rotenon	31,2	16	—
H.C.H. γ	400	52	—
H.C.H. α	800	43	—
Chlordane	250	12	2,5 p.p.m. veroorzaken reeds letsels aan de lever
Thanite	—	—	600 mg/kg/dag waren toxisch binnen de 4 à 12 weken
H.C.H. δ	3.200	52	—
Pyrethrinen ..	—	—	500 mg/kg/dag waren fataal in twee weken
D.D.D.	2.500	104	—
H.C.H. β	10	36	—
Methoxychloor.	5.000	16	—
Aldrin	75	12	Ontaarding van het parenchym van verschillende organen 1)2)
Dieldrin	50	12	— *idem*

(1) F. R. Dutra, Julius Hyman C°, Denver Colorado „Pathology of Laboratory Animals fed Aldrin" — Exhibit n° 1282.
(2) F. R. Dutra — Exhibit n° 1215.

In tabellen 4 en 5 zullen we de cijfers overbrengen die door deze schrijver gegeven werden.

Men mag natuurlijk de minimale dosis, die de massale vergiftiging kan veroorzaken, niet verwarren met de minimale dosis die een hystopathologische verwonding kan teweegbrengen. Vooraleer de massale vergiftiging tot uiting komt, vormen zich in het organisme over het algemeen gelocaliseerde verwondingen,

die kunnen genezen, wanneer het organisme onderworpen wordt aan een regime waarin de giftstof niet voorkomt. In zekere gevallen kunnen deze letsels veroorzaakt worden door zeer kleine doses : een dagelijks regime, dat 5 p.p.m. D.D.T. bevat, is voldoende om bij de rat verwondingen aan zekere levercellen te veroorzaken, terwijl de massale vergiftiging maar tot uiting komt met een regime dat 100 p.p.m. bevat, dagelijks gedurende 104 weken ingenomen.

Hetzelfde geldt voor rotenon; 3,75 p.p.m. in het regime kunnen hystopathologische letsels verwekken, terwijl de massale vergiftiging een regime vergt met 31,2 p.p.m. gedurende 10 weken toegediend.

Talrijke andere voorbeelden kunnen aangehaald worden onder de verschillende bestudeerde producten.

TABEL 5

Chronische vergiftiging bij de hond

Producten	Regime uitgedrukt in p.p.m.	Opmerkingen
D.D.T.	2.640	Dood volgt binnen de 50 dagen
Toxapheen	330	Dood volgt binnen de 33 dagen
Rotenon	—	Overleeft de enkelvoudige dosis van 2 g/kg
H.C.H. γ	330	Dood volgt binnen de 30 weken
H.C.H. α	2.000	Dood volgt binnen de 44 dagen
H.C.H. δ	3.960	Dood volgt binnen de 14 dagen
Chlordane	660	Dood volgt binnen de 4 weken
Pyrethrinen	grote hoeveelheden	Overleeft
D.D.D.	1.650	Leeft nog na 19 maanden
H.C.H. β	1.320	Dood binnen de 90 dagen
Methoxychloor......	10.000	Leeft nog na 6 maanden

3. — Vergiftiging door inademing

Het binnendringen langs de longen komt zeer veelvuldig voor in de industriële vergiftigingen. Vooraleer de longen te bereiken, komt de giftige stof achtereenvolgens door de neusholte, de neuskeelholte, het strottenhoofd, de luchtpijp en de luchtpijptakken, doch het binnendringen van de giftstof in de bloedsomloop geschiedt over het algemeen langs de longen. Het ingeademde vergift gaat over in het bloed van de longhaarvaten en van daar, langs de longaders, in het hart en de algemene bloedsomloop : op enkele seconden wordt het zenuwstelsel bereikt. Wanneer de giftstof als aerosol binnendringt, werkt ze zo snel alsof ze onderhuids ingespoten werd.

III. Symptonen van vergiftiging — Ziektenleer — Tegengiften.

Producten	Symptomen		Ziektenleer	Tegengiften (*)
	Acute vergiftiging	Chronische vergiftiging		
Arsenicum-verbindingen	Samentrekkingen in de keel. Braken. Hevige dorst. Zwakke en onregelmatige pols. De extremiteiten worden koud. Blauwzucht. Rode vlekken. Kortademigheid. Zeldzame albuminehoudende urinelozingen. Bezwijmingen. De dood treedt in na enkele uren.	Slapeloosheid. Bindvliesontsteking. Braken, buikloop. Bewegingsstoornissen en stoornissen van de zintuigen. Huidverharding in de hoogste vorm. Uitmergeling. Grijze gelaatskleur. Haren en nagels vallen uit.	Verwondingen der slijmvliezen van de maag en de dunne darm. Vette ontaarding van de lever en de nieren.	*IJzerhydroxyde*, ofwel de maag leegpompen, albumine, melk of geoxydeerd magnesium geven. Braakmiddelen met uitzondering van emeticum.
Fluorzouten Fluosilicaten Fluoracetaten	Sterke ontsteking van het darmkanaal, de mond en de aars. Hoofdpijn. Buikpijn. Sterke speekselvorming. Duizeligheid. Stuiptrekkingen zoals bij vallende ziekte (fluoroacetaat). Dood.	Uitmergeling. Tandbederf.	Verwondingen aan de slijmvliezen van de slokdarm. Bloedaandrang naar de longen en de hersenen. Zure reactie van het bloed.	Braakmiddelen, Albumine, melk, slijmachtige dranken. Epsomzout. Geen tegengift. Gebruik maken van barbituraten voor fluaroacetaat.
Kwikzilver-verbindingen	Gevoel van brandwonden in de keel. Braken. Hoest. Met bloed vermengde fluimen. Albuminehoudende, daarna bloederige urine en wegblijven er van. Kortademigheid. Snelle polsslag. Extremiteiten worden koud. Dood treedt in na 36 tot 48 uur.	Speekselafscheiding. Tandvleesontsteking. De tanden vallen uit. Hoofdpijn. De spierkracht neemt af, de benen beven. Waterzucht. Geheugenverlies. Uitmergeling.	Ontsteking van het darmkanaal. Ulceratie van maag en darmen. Vette ontaarding. Geelachtige slijmerige lever. Uitzetting en witte verkleuring van de nieren.	*Veelzijdig tegengift van Jeannel*, ofwel albumine en melk onmiddellijk gevolgd door een braakmiddel. Zwavelhoudend water.

(*) De tegengiften worden uitvoerig behandeld in hoofdstuk IV.

Producten	Symptomen		Ziektenleer	Tegengiften
	Acute vergiftiging	Chronische vergiftiging		
Thallium-verbindingen	Braken. Hoofdpijn. Verspreide pijn in de spieren. Verlamming der benen. Haaruitval. Wegkwijning van de gezichtszenuw, blind worden. Dood na enkele dagen.	De eetlust verdwijnt.	Vergift voor het centraal zenuwstelsel en de inwendige afscheiding.	
Lood-verbindingen	Gevoel van verbranding in mond, slokdarm en maag. Braken. Buikpijn. Koud zweet. Zwakke polsslag. Verlamming van de ledematen. De dood, soms voorafgegaan door stuiptrekkingen als bij de vallende ziekte, treedt in na 36 uren.	De eetlust verdwijnt en het gewicht neemt af. Verstopping. Psychische stoornissen. Bleke kleur. Tandvleesontsteking. Leikleurige rand op de tanden. Verlamming der armen gepaard met misvormingen van de handen. Zwakke polsslag. Zeldzame urinelozingen. Loodkolieken. Neerslachtigheid. Delirium.	Vette ontaarding van de spiervezels. Nierontsteking der tussenweefsels. Geelachtige hersenen. Geelachtige samengetrokken spieren die er als verdroogd uitzien.	*Veelzijdig tegengift van Jeannel.*
Koper-verbindingen	Hevig braken. Buikpijn. Stoelgang vermengd met bloed Krampen. Uitblijven van urinelozingen. Geelzucht. Samentrekkingen als bij tetanus van de neuskeelholte. De dood treedt in na 10 uren.	Kortademigheid. Maagpijn. Buikpijn. Hoest. Samengetrokken tandvlees met donkerrood gekleurd biesje afgelijnd.	Ontsteking van het darmkanaal. Bloedaandrang naar de longen en naar het hart.	*Veelzijdig tegengift van Jeannel.*

Producten	Symptomen		Ziektenleer	Tegengiften
	Acute vergiftiging	Chronische vergiftiging		
Cyaanwaterstof en cyaniden	Versnelling, daarna vertraging van de bloedsomloop. Uitzetting van de oogappel, samentrekking van de kaken. Polsslag én ademhaling vallen stil. Zeer hevige stuiptrekkingen. De dood treedt in binnen het half uur.	Walging. Benauwdheid. Duizeligheid. Spierverzwakking. Later stuipen en tekens van acute vergiftiging. De dood kan volgen na een kalme periode en zelfs na een lange coma.	Ontsteking van de maag en de darmen. Algemene en veelvuldige aandrang naar de ingewanden. Het bloed is helderrood. De haemoglobine verandert in cyaanhaemoglobine.	*Methyleenblauw of oplossing van natriumnitriet, natriumhyposulfiet of caféine.* Kunstmatige ademhaling + zuurstof (HCN-gas).
Nicotine	Duizeligheid, walgen, braken, hartkloppingen, stoornissen van het gezicht. Bezwijming. IJlen. De dood treedt in na 10 à 30 minuten door verlamming der ademhalingscentra.	Duizeligheid, walgen, stoornissen van het gezicht. Geheugenverlies. Soms kanker in de tong en de lippen.	Opgezwollen tong. De slijmvliezen van mond, neuskeelholte en slokdarm zijn verbrand. Maag en darmen ontstoken. Zwart en vloeibaar bloed. Aandrang naar lever, nieren, longen.	De maag leegpompen. Prikkelende thee, koffie en alcohol. warme melk, dierkool of oplossing van permanganaat aan 1 of 2°/°°.
Rotenon Derrispoeder	Aanwakkering van de ademhaling gevolgd door een inzinking. Stuiptrekkingen. De dood treedt in na 4 uren tot 10 dagen.	Bestaat niet.	De centrolobulaire cellen van de lever verkwijnen.	Geen tegengiften gekend. Gebruik van braakmiddelen.
Pyrethrum Pyrethrinen	Buitengewone prikkelbaarheid. Rollingen, gebrek aan coördinatie in de bewegingen. De dood treedt in na 3 tot 5 dagen door verlamming der ademhalingscentra.	Bestaat niet.	Geen hystologische letsels.	Maagwassingen.

Producten	Symptomen		Ziektenleer	Tegengiften
	Acute vergiftiging	Chronische vergiftiging		
Metaldehyde	Braken. Rillingen in de bovenste ledematen door crisis sen. Krampen. Stuiptrekkingen als bij vallende ziekte. Sufheid. Geheugenverlies. Wankelende gang. Bezwijming. Coma.			Braakmiddelen. Chloraal.
D.D.T.	Rillingen van de spieren, van het hoofd, van de nek. Eerst onderbroken, daarna aanhoudende stuiptrekkingen. Kortademigheid. Dood tengevolge verlamming van de ademhalingscentra 2 tot 24 uren na het innemen van het gift.	Duizeligheid. Bedwelming. Zenuwspanning. Rillingen in de spieren. Gewichtsverlies. Gebrek aan eetlust.	Centrolubulaire hypertrophie der levercellen. In sommige gevallen sterven deze cellen af. Ontaarding der zenuwcellen. Accumulatie van D.D.T. in de vetweefsels en de melk. Zeer uitgesproken cu--mulatief effect. Leucocytose.	De maag leegpompen. *Phenobarbital* geven. Zo men er niet over beschikt, warme thee of koffie en 30 g Epsomzout.
Metoxychloor	Het is zeer moeilijk ineens een dosis in te nemen die voldoende is om de acute vergiftiging te veroorzaken (450 g)	Neerslachtigheid. Rillingen.	Vlok- en pijpvormige wegkwijning van de nier. Geen accumulatie in de vetweefsels.	De maag leegpompen.
D.D.D. (Rothane, Drievoudige D)	Ziekelijke slaapzucht. Stuiptrekkingen. Eerste symptomen na 24 uren. De dood treedt in na 1 tot 4 dagen.	Ziekelijke slaapzucht. Minder toxisch dan D.D.T. (ongeveer 1/3)	Letsels aan de lever, zoals voor D.D.T.. Accumulatie in de vetweefsels.	De maag leegpompen. Zelfde behandeling als voor D.D.T.

Producten	Symptomen		Ziektenleer	Tegengiften
	Acute vergiftiging	Chronische vergiftiging		
H.C.H.	Stuiptrekkingen. Buitengewoon grote prikkelbaarheid. Neerslachtigheid. Het γ-isomeer is vooral oorzaak van de buitengewone prikkelbaarheid; het β-isomeer veroorzaakt geen acute vergiftiging; het γ-isomeer prikkelt het centraal zenuwstelsel; het δ-isomeer drukt het neer. De dood treedt in na 1 uur tot 5 dagen.	Rillingen. Neerslachtigheid. Het β-isomeer vertraagt de groei, zelfs wanneer de doses veel kleiner zijn dan deze van de andere isomeren.	Letsels aan de lever zoals voor D.D.T. De α- en γ-isomeren veroorzaken een korrelige doorzichtige ontaarding van nier-epithelium. De accumulatie van het γ-isomeer in de vetweefsels is veel zwakker dan deze van D.D.T., doch groter in de nieren. De α-, γ- en δ-isomeren verdwijnen uit de weefsels 3 weken ongeveer na de laatste inname. Het β-isomeer blijft er ongeveer 14 weken. Bij zeer grote doses (1 g/dag) gaat het over in de melk.	Zelfde behandeling als voor D.D.T.
Chlordane	Prikkelbaarheid van het centraal zenuwstelsel. Stuiptrekkingen. Neerslachtigheid. Blindheid. Blauwzucht. Over 't algemeen treedt de dood in na 1 à 4 dagen.	Uitputting. Stoornissen van de normale physiologie.	Letsels aan de lever. Ontaarding der levercellen, gemeen aan al de chloorhoudende insecticiden. Accumulatie in de vetweefsels. In voldoend sterke doses ingenomen gaat het over in de melk.	Zelfde behandeling als voor D.D.T.
Toxapheen	Stuiptrekkingen als bij vallende ziekte. De dood treedt in na 4 tot 24 uren.		Letsels aan de lever, zoals deze veroorzaakt door D.D.T. Accumulatie in de vetweefsels.	Zelfde behandeling als voor D.D.T. Men kan ook bromiden gebruiken om de stuiptrekkingen te kalmeren.

Producten	Symptomen		Ziektenleer	Tegengiften
	Acute vergiftiging	Chronische vergiftiging		
Aldrin	Walgen. Braken. Speekselafscheiding. Buitengewone prikkelbaarheid. Kortademigheid. Rillingen. Stuiptrekkingen. Coma. Dood.	Hoofdpijn. Algemene onbehaaglijkheid. Gewichtsverlies. Gebrek aan eetlust. Opzwelling van de lever.	Parenchymatische ontaarding der nieren. Vette ontaarding van de lever. Bloedstortingen in de hersenen. Bloedaandrang naar de longen. Letsels als deze van D.D.T. Gaat niet over in de melk maar wel in de vetweefsels.	De maag leegpompen. Epsomzout geven. Zuurstof onder druk. *Phenobarbital.* Onderhuidse inspuitingen met aminozuren.
Dieldrin	Zelfde symptomen als voor Aldrin.	Zelfde symptomen als voor Aldrin.	Zelfde letsels als bij Aldrin. Dieldrin gaat over in de melk. en in de vetweefsels.	Zelfde behandeling als voor Aldrin.
Fosforzure esters, Parathion H.E.T.P. T.E.P. O.M.P.A.	Speekselafscheiding, zweten, walgen, braken, buikloop, Teneergedruktheid. Samentrekking van de pupillen. Rode uitslag van de huid. Zenuwtrillingen. Stuiptrekkingen. De giftige uitwerking is zichtbaar binnen de 30 min. die op het innemen volgen. De dood volgt na 1 tot 4 uren.	Enkel voor Parathion : hoofdpijn, walgen. De andere producten hebben geen enkel cumulatief effect.	Vernietiging van de cholinesterase. De cellen van de galblaas sterven af. Deze producten hopen zich niet op in de weefsels.	*Atropinesulfaat.* Magnesiumsulfaat langs parenterale weg. Zuurstof onder druk gedurende 30 minuten alle uren.
Lethane en thiocyanaten	Teneergedruktheid. Blauwzucht. Kortademig. Stuiptrekkingen. Dodelijke afloop als gevolg van de verlamming dcr ademhalingscentra binnen de 12 uren volgend op het innemen van de giftstof.		Waterzucht. Ontaarding van de cellen van de hersenen, de lever en de nieren.	De maag leegpompen. Er is geen tegengift gekend.

Producten	Symptomen		Ziektenleer	Tegengiften
	Acute vergiftiging	Chronische vergiftiging		
Natriumchloraat	Neerslachtigheid. Moeilijke ademhaling. Volledige krachteloosheid. Zwakheid. Stoelgang vermengd met bloed. Geelzucht.	Onverschilligheid. Gebrek aan eetlust.		Geen enkele behandeling die voldoening schenkt.
Dinitros	Zweten.	Oxydatie der vetstoffen en van de suiker van de lever.		Inspuiting met physiologisch serum. Koude baden.
Pentachloorphenol	Neerslachtigheid. Stijging van de bloeddruk. Krachteloosheid. Spierverzwakking van de prikkelbaarheid der zenuwcentra. Stuiptrekkingen. Verstikking. Dood.		Geen ophoping in het organisme. Lichte ontsteking van de slijmvliezen.	Braakmiddelen, zoals emeticum of mostaard.
Phygon (2, 3-dichloro 1, 4-naphtoquinon)	Neerslachtigheid. Logheid. Buikloop.	Gebrek aan eetlust. Gewichtsverlies.	Uitzetting van het hart of bloedaandrang naar het hart.	Geen enkele behandeling die voldoening schenkt.
α-naphtyl-thiourée (Antu)		De haren vallen uit.	De milt zet uit. Donkere vlekken op het maagslijmvlies. Vermindering van de smeerklieren. Misvorming van de beenderen.	Geen enkele behandeling die voldoening schenkt.

Men kan dus niet genoeg drukken op de noodzakelijkheid een ademhalingsmasker te dragen voor elke manipulatie van gasvormige of vluchtige producten, of, van producten die als microscopische fijne deeltjes in de atmosfeer verspreid worden (gedurende de toepassingen op teelten onder glas bij voorbeeld).

4. — Vergiftiging door rechtstreeks de giftige stof in de bloedsomloop te brengen

Bij deze vergiftigingswijze, wanneer het middel binnendringt langs de onderhuid, tussen de spierweefsels en in de aderen, ligt vooral de oorzaak der vergiftiging door medicijnen.

Wanneer de huid gekwetst is kan het gift langs de huid naar binnen dringen. In dit geval dienen dus de grootste voorzorgen getroffen bij de manipulatie van giftige stoffen.

IV. Te nemen Voorzorgen Behandelingen van de Vergiftiging

A. Te nemen voorzorgen

De voorzorgen te nemen bij behandelingen met oliën, gele kleurstoffen (DNC), nicotine, arsenicumhoudende of koperhoudende producten evenals de algemene voorzorgsmaatregelen hebben het voorwerp uitgemaakt van een publicatie door Em. Tilemans in 1946 (1), waar we de lezer naar verwijzen.

Over het algemeen weze er aan herinnerd dat bij het verhandelen van gasvormige of vluchtige producten, of nog van vaste producten, aangeboden onder de vorm van fijn verdeeld poeder, het dragen van het ademhalingsmasker nodig is. De filtreerdoos van het masker is gevuld met korrelvormige actieve kool. Dit laatste product is het meest polyvalent en het meest afdoend adsorbeermiddel. Voor cyaanwaterstof is het nochtans verkieslijker een filtreerdoos te gebruiken die doordrenkt is met Natriumhydroxyde.

Welke ook de behandeling zij, er wordt aan de manipulator aangeraden een overall te dragen die aan pols en enkel gesloten is, een hoed met brede rand, gummihandschoenen en -botten. Deze kledingstukken dienen na het werk overvloedig gespoeld of gewassen met zeepsop. De werkman zal zich dan ook volledig wassen met water en zeep.

Bij het gebruiken van parathion en fosforzure esters, die bij

(1) Voorzorgen te nemen tijdens het gebruik van phytopharmaceutische producten in de landbouw — Verslagen van 1ste Internationaal Congres voor Phytopharmacie. Heverlee, 20-29 Sept. 1946.

de meest toxische insecticiden gerangschikt worden, dienen de voorzorgen verdubbeld. In de Verenigde Staten dragen de werklieden, die deze producten manipuleren, kleren uit waterdichte stof, of eenvoudig weg een impermeabel uit plastic, gummihandschoenen en -botten, evenals een hoed met brede boord uit gummi of plastic. Deze kleren worden dagelijks met zeep en warm water gewassen. De werklieden dragen een ademhalingsmasker van het type ,,Agrisol Chemical Cartridge Respirator'' of ,,Parathion Respirator n° CR 49.290'' (1), dat na het werk met water en zeep gewassen en gespoeld en nadien gedroogd wordt (men zal er voor zorgen dat de filtreerdoos vóór het wassen verwijderd wordt).

Men vermijde kleef- en stuifpoeders in te ademen niet alleen tijdens de verhandeling, doch ook bij het openen van de verpakking en het vullen van sproeitanks of verstuivers. Ledig inpakgoed moet verbrand of vernietigd worden, ten einde te vermijden dat het opnieuw zou gebruikt worden.

Ingeval er sprenkels van het product op de huid of in het oog terechtkomen, onmiddellijk overvloedig wassen en, indien het om de huid gaat, met zeep, ten einde te vermijden dat de giftige stof in het organisme zou binnendringen.

In dergelijke voorwaarden kunnen de meest giftige producten zonder gevaar gemanipuleerd worden.

B. Behandeling der vergiftigingen

In geval van vergiftiging zal men eerst en vooral een dokter roepen; men zal evenwel zijn komst niet afwachten om de eerste zorgen aan de zieke toe te dienen. Zoals wij gezien hebben in hoofdstuk III bestaat er een hele reeks tegengiften, die, op voorwaarde dat ze oordeelkundig van een etiket voorzien zijn voor wat de gebruikwijze en dosis betreft, door eenieder die wat gezond verstand bezit kunnen toegediend worden.

Wanneer het een gift betreft, dat langs de mond ingenomen werd, is het gebruik van een braakmiddel, vooraleer het gift de maag verlaten heeft, over 't algemeen aangewezen. De toe te dienen braakmiddelen zijn de volgende :

Braakwortelpoeder : 1,5 g tot 2 g aangelengd met een half glas water.

Mostaardmeel : 8 tot 10 g in een glas water.

Emeticum : braakwijnsteenzuur. Maximale doses : 10 cg (ineens) — 20 cg (in 24 uren). Emeticum mag niet gebruikt worden wanneer de vergiftiging door arseenhoudende producten veroorzaakt werd.

(1) Beschikbaar bij de volgende firma's : Willson Products Inc., Reading, Pa, U.S.A. — Mine Safety Appliances Company, Pittsburg, Pa, U.S.A.

Apomorphinechloorhydraat : toe te dienen als onderhuidse inspuiting. Dosis : 1 cg in 1 cm^3 water.

Wanneer de zieke in de coma verkeert, is het verboden braakmiddelen toe te dienen. In dit stadium is het beter een maagspoeling toe te passen. Dit geschiedt door middel van een gummidarm, ongeveer 1 m lang en 8 tot 12 mm diameter, waarvan men een van de uiteinden door de slokdarm tot in de maag brengt; terwijl op het ander uiteinde een trechter geplaatst wordt; in die trechter giet men 500 cm^3 tot 1 l zuiver water of water dat een tegengift bevat, ten einde het gift te neutraliseren. Op het ogenblik dat de laatste vloeistof gaat weglopen, wordt de trechter naar onder gebracht, onder de hoogte van de maag, en in een potje wordt het vocht opgevangen, dat langs de aldus aan de gang gebrachte hevel naar buiten vloeit.

Bovendien kunnen veel giftstoffen door een goed gekozen tegengift, dat het giftig product in een niet giftige onoplosbare of minder oplosbare verbinding verandert, geneutraliseerd worden. Het tegengift kan toegediend worden hetzij vóór het braakmiddel, hetzij vóór of na het braken.

Er bestaan ook algemene tegengiften voor metaalgiften, zoals albumine en melk, evenals dierkool, jood-joodkali oplossing, enz., voor de alcaloïden.

a. — Vergiftiging door arsenicumverbindingen

T e g e n g i f t :

Ferrihydroxyde : $Fe_2O_3 . n\,H_2O$. Men bekomt het door het neerslaan van een ferrichloride-oplossing aangelengd door middel van ammoniak. Het gelatineuse hydroxyde zet zich neer en wordt door decantatie gewassen tot het waswater geen zilvernitraat meer neerslaat : dient op een koele plaats bewaard en van tijd tot tijd ververst. Dit tegengift vormt met het arseen, onoplosbare verbindingen. Dosis : van 5 tot 10 g aangelengd met een glas water.

A n d e r e t e g e n g i f t e n :

Albumine : toegediend onder de vorm van eiwithoudend water, dat men bekomt door het wit van 6 eieren met 1 liter water te slaan of door eiwitpoeder met een glas water aan te lengen.

Melk.

Geoxydeerd magnesium : 1 glas geoxydeerd magnesium nemen, dat bekomen wordt door 30 tot 40 g magnesiumoxyde in 1 liter water op te lossen. Het arsenicum slaat neer.

Braakmiddelen : Alle braakmiddelen zijn aangewezen met

uitzondering van emeticum, dat de krachteloosheid van de zieke nog zou kunnen vermeerderen en het verder opzoeken van het arseen bemoeilijken.

b. Vergiftiging door fluorverbindingen

Geen tegengift.

Gebruik van *braakmiddelen* en *algemene tegengiften.*

Purgeermiddelen : Epsomzout (magnesiumsulfaat) : 20 tot 50 g in een half glas water.

Bij vergiftiging door natrium-fluoro-acetaat wordt aangeraden de maag te spoelen en een mengeling bestaande uit gelijke delen alcohol (50%) en azijn (5%) tegen 4 cm^3/kg levend gewicht, ofwel een onderhuidse inspuiting met glycerylmonoacetaat tegen 0,25 cm^3/kg levend gewicht, toe te dienen. Men kan trachten de stuiptrekkingen als bij een vallende ziekte te stillen, door een onderhuidse inspuiting van kleine doses *phenobarbital* (Luminal, Gardenal). Maximale doses : 20 cg (ineens) — 50 cg (in 24 uren).

c. Vergiftiging door lood-, koper- en kwikzilververbindingen

Tegengift :

Veelzijdig tegengift van *Jeannel.* Men bekomt het door een oplossing van 139 g ferrosulfaat in 700 cm^3 gedistilleerd water met een suspensie van 110 g natriumsulfide en 29 g geoxydeerd magnesium in 600 cm^3 water. Het mengsel van de twee vloeistoffen geeft ijzersulfide, natriumsulfaat, magnesiumsulfaat, ferro-oxyde en een groot teveel aan magnesium.

Moet bewaard worden in een goed gestopte fles en buiten het bereik van de lucht. Het wordt toegediend met halve glazen, verschillende malen achtereenvolgens.

Andere algemene tegengiften en braakmiddelen.

d. Vergiftiging door blauwzuur en cyaniden

Tegengiften :

Methyleenblauw, in 1%-ige oplossing door intraveneuze inspuiting.

Natriumnitriet : ingespoten in de spieren of ingenomen langs de mond. Maximale doses : 10 cg (ineens) — 30 cg (in 24 uren).

Deze twee tegengiften hebben methaemogliniserende eigenschappen en de gevormde methaemoglobine werkt in op het blauwzuur om een complex te geven van niet-giftige blauwzuur-methaemoglobine.

Natriumhyposulfiet : opgelost in water, tegen een dosis van 15 tot 30 g, verandert het de cyaniden in sulfocyaniden.

Caféine : onderhuidse inspuiting aan een dosis van 25 tot 40 cg. Maximale doses : 50 cg (ineens) — 200 cg (in 24 uren).

e. Vergiftiging door nicotine

Algemene tegengiften van de alcaloïden :

Dierkool : in suspensie in water, 1 soeplepel dierkool en 30 g Epsomzout in een glas water. Het alcaloïde wordt geadsorbeerd.

Natriumpermanganaat : in 1 tot 2‰-ige oplossing, vernielt de alcaloïden door oxydatie.

Andere tegengiften : looistof, sterke thee en koffie, alcohol, prikkende stoffen, warme melk.

f. Vergiftiging door metaldehyde

Geen tegengift.

Algemene braakmiddelen.

Antikrampmiddel : *chloralchloorhydraat* op te lossen in water. Maximale dosis : 4 g (ineens) — 12 g (in 24 uren). Chloral vermindert de reflexe prikkelbaarheid van het ruggemerg.

g. Vergiftiging door de organische chloorverbindingen :

D.D.T., D.D.D., methoxychloor, H.C.H., chlordane, toxapheen, Aldrin, Dieldrin.

Tegengiften : Kalmeermiddelen uit de groep der barbituraten.

Phenobarbital : (Luminal, Gardenal) : ethyl-phenyl-malonylurea. Bijzonder toe te dienen hetzij als onderhuidse inspuiting, hetzij als tablet of cachet. Maximale doses : 20 cg (ineens) — 50 cg (in 24 uren).

Algemene braakmiddelen.

Purgeermiddelen : 30 g Epsomzout in een glas water.

h. Vergiftiging door fosforzure esters : (Parathion, T.E.P., H.E.T.P., O.M.P.A.).

Tegengift : *atropinesulfaat* : door onderhuidse inspuiting of onder vorm van korreltjes met 1/10 mg *atropinesulfaat*.

De Belgische Pharmacopee geeft voor dit product de volgende maximale doses : 0,1 cg (ineens) — 0,2 cg (in 24 uren). Bij een

ernstige vergiftiging is de werking van dit tegengift van korte duur en moeten de inspuitingen dikwijls herhaald worden. Men zal zich dan ook niet aan de maximale dosis van 2 mg atropine daags houden. Het is verkieslijker 0,1 cg ineens in te spuiten en om het uur te herbeginnen tot de samengetrokken pupillen zich uitzetten. De bijzonderste werking van dit product bestaat er in, de vernietiging van de cholinesterase, tegen te werken.

Andere behandelingen : Men kan ook zuurstof onder druk toedienen voor perioden van 30 minuten, om het uur.

i. Andere vergiftigingen

Geen enkel bijzonder tegengift wordt aangegeven voor de andere vergiftigingen. In deze gevallen mag men altijd een braakmiddel of een algemeen tegengift toedienen, indien het gift juist in de maag is, of een purgeermiddel, zoals Epsomzout, wanneer het reeds een zekere tijd in de maag verbleef.

RESUME

Toxicité des Produits Phytopharmaceutiques envers l'homme et les animaux à sang chaud

Après avoir passé en revue les divers modes d'intoxication possibles, les auteurs attirent l'attention sur les dangers d'intoxication chronique que peuvent présenter certains produits phytopharmaceutiques par accumulation dans l'organisme.

Ils donnent les doses léthales moyennes par ingestion pour l'homme et divers animaux à sang chaud, d'une soixantaine d'insecticides et de fongicides ainsi que leur symptômes d'empoisonnement, l'état pathologique qu'ils créent et les antidotes à prendre en cas d'accident.

Enfin, ils insistent sur les précautions à prendre pour la manipulation de tous ces produits et sans lesquelles il n'est pas possible de travailler en toute sécurité.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Giftigkeit der Phytopharmazeutischen Produkte in bezug auf den Menschen und die Tiere

Nach dem Studium der verschiedenen möglichen Arten von Vergiftigungen weisen die Autoren auf die chronischen Vergiftungs-

gefahren hin, die verschiedene phytopharmazeutische Produkte durch Anhäufung im Organismus hervorrufen können.

Die Verfasser geben die durchschnittliche tötliche Einnahmedosis für den Menschen und Verschiedene Tiere von ungefähr 60 insecticide und fungicide-Mittel.

Sie unterrichten ebenfalls die vergiftungssymptome, den pathologischen Zustand den sie hervorrufen und die Gegenmittel die zu nehmen sind im Falle einer Vergiftigung.

Zum Schluss berichten sie über die Vorsichtsmassregeln die zu beachten sind um diese Produkte ohne Vergiftungsgefahr zu handhaben.

SUMMARY

The Toxicity of Pest Control Materials against Man and warm blooded Animals

The authors give a rapid survey of the different ways of intoxication and draw the attention on the possibility of chronic poisoning by the accumulation of some pesticide materials in the organism.

They give the mean lethal doses by oral administration, in man and different warm blooded animals, for sixty insecticides and fungidides with their signs of intoxication, pathology and the antidotes to be used in case of poisoning.

Finally, they prescribe instructions for handling these compounds and advise to apply them to be able to work safely.

BESTRIJDING VAN DE SCHURFTZIEKTE BIJ APPEL EN PEER

door

P. Hus

Rijkstuinbouwconsulent voor Ziektebestrijdingsaangelegenheden
te Wageningen.

De schurftziekte, bij appels veroorzaakt door de zwam *Venturia inaequalis*, bij peren door *Venturia pirina*, is een van de ernstigste ziekten in de fruitteelt.

De schade, welke de fruittelers door deze ziekte kunnen lijden, is zeer groot. De prijs van het matig door schurft aangetaste fruit per kg is 10 à 20 cent lager dan van het gezonde fruit, terwijl de sterk schurftige vruchten vrijwel waardeloos zijn. Bij deze directe schade komt nog de indirecte; het door schurft aangetaste blad assimileert minder, valt bovendien vroegtijdig af en daardoor vermindert de opbrengst per ha.

Het is begrijpelijk, dat men met het oog op de rentabiliteit van de fruitteelt tracht de bestrijding van de schurftziekte te verbeteren. De mogelijkheid daartoe wordt geopend door :

a. een beter inzicht in de omstandigheden, welke het optreden van de schurftziekte beheersen;
b. het gebruik van nieuwere middelen, waarvan vooral die, welke behalve een voorbehoedende, ook een dodende werking bezitten, van belang zijn.

Biologie van de schurftzwam

Gedurende de wintermaanden vormt de schurftzwam op de afgevallen dode bladeren de peritheciën, welke eind Maart, begin April rijp beginnen te worden. De rijping van de peritheciën gaat door tot begin Juni, zodat gedurende twee maanden ascosporen verspreid kunnen worden. De uitstoting van ascosporen uit de rijpe peritheciën vindt plaats na een flinke bevochtiging van de dode bladeren, dus na regenbuien; dauw is daarvoor niet voldoende.

De hoeveelheid regen, welke daarvoor nodig is, hangt af van de toestand van de dode bladeren; zijn deze kurkdroog, dan is veel regen nodig, zijn ze reeds enigszins vochtig, dan is een regenbui van enkele mm voldoende.

Een ascospore, welke op een jong blad of op een vrucht terecht gekomen is, gaat kiemen, indien er gedurende een zekere tijdsduur vocht aanwezig is. Deze tijdsduur is afhankelijk van de temperatuur.

De kennis van het nauwe verband tussen de vochtigheidsduur en de temperatuur voor de kieming van ascosporen, danken we aan de onderzoekingen van de Amerikanen Mills en Sproston.

Blijkens hun onderzoekingen heeft slechts kieming plaats onder de volgende omstandigheden :

Temperatuur	Bevochtingsduur
42°F	26 uur
46°F	18 uur
50°F	14 uur
54°F	12 uur
58°F	10 uur
62°F	9 uur

Bij een onafgebroken bevochtigheidsduur korter dan 8 uur treedt, zelfs bij een temperatuur boven 62°F, geen infectie op.

Onder gunstige omstandigheden kiemt een ascospore, d.w.z. er groeit een fijn kiemdraadje uit, dat zich aan de top verbreedt; er vormt zich een appressorium, dat zich op het bladoppervlak hecht. Uit dit appressorium groeit een zwamdraadje door de cuticula — het wasachtig laagje, dat de opperhuid van het blad bedekt — en vertakt zich verder tussen de cuticula en de opperhuidcellen. Het zwamweefsel dringt dus niet in het blad door. Het laagje zwamweefsel wordt steeds dikker; dit zwamkussentje drukt de cuticula naar boven. Tenslotte wordt de spanning te groot en de cuticula barst open. Eerst dan wordt de schurftaantasting zichtbaar, er ontstaat een wollig bronsgroen vlekje van conidiëndragers, waaraan de conidiën of zomersporen afgesnoerd worden.

Het tijdsverloop tussen infectie (het moment, waarop de kiemdraad door de cuticula heendringt) en zichtbaar worden van de schurftvlek, heet de incubatieperiode. Zoals zal blijken is deze periode voor de bestrijding van belang.

Bestrijdingsmiddelen

De *koperpreparaten*, Bordeauxse pap en koperoxychloriden zijn uitstekende fungiciden. Zij hebben uitsluitend een voorbehoedende werking; zij moeten kort voor een ascosporen-uitstoting de bladeren en vruchten (bij peren ook de twijgen) bedekken, om infectie te voorkomen. Ze worden door regen en dauw herverdeeld, zodat daardoor de koperverbindingen ook terecht komen op delen, welke bij de bespuiting niet goed zijn geraakt, en op bladeren, welke zich korte tijd na de bespuiting ontwikkelen. Dit is een

gunstige eigenschap, waardoor de koperpreparaten niet alleen een lange werkingsduur, maar bovendien een lange beschermingsduur bezitten.

Zij hebben echter het bezwaar, dat zij, vooral in een vochtige koele periode, beschadigend op de bladeren en op de schil van de vruchten inwerken. De jonge blaadjes worden hard en bruin, ze groeien niet goed uit en de schil van de vruchten wordt ruw. Bij sommige soorten worden bij herhaalde ,,koper''-bespuitingen de bloemknoppen en jonge vruchten zo sterk beschadigd, dat zij afvallen, waardoor oogstvermindering optreedt.

In Nederland neemt het gebruik van koperpreparaten af. Ze worden óf in het geheel niet meer gebruikt, óf alleen voor de eerste bespuiting eind Maart of begin April. Bovendien wordt de concentratie verlaagd; van de koperoxychloriden (50% koper) worden geen hogere concentraties dan 0,5% verspoten, zelfs zijn verschillende fruittelers er toe overgegaan slechts 0,25% te verspuiten.

Van de *zwavelpreparaten* wordt door velen, ondanks de hogere prijs, de voorkeur aan spuitzwavel gegeven boven Californische pap; spuitzwavel heeft thans een even goede fungicide-werking, de kans op beschadiging is veel geringer. Californische pap kan, voornamelijk na de bloei, ook een vrij ernstige beschadiging veroorzaken, nl. bladverbranding en een netvormige bruinkleuring van de schil der vruchten. Beschadiging treedt vooral op bij bomen, welke in een minder goede toestand verkeren, o.a. door onvoldoende bemesting, slechte bodemstructuur, ongunstige waterhuishouding van de grond, gebrekziekten.

Voor een krachtige werking van de zwavelpreparaten is een vrij hoge temperatuur vereist. Zij zijn daardoor minder geschikt voor de eerste bespuitingen. Men tracht aan dit bezwaar tegemoet te komen door dan hogere concentraties te verspuiten, nl. 4—2% Californische pap of 1—¾% spuitzwavel.

Voor een bespuiting tijdens de bloei, welke noodzakelijk kan zijn door een ascosporen-uitstorting in die periode, is spuitzwavel een zeer geschikt middel. Deze bespuiting heeft geen nadelige invloed op de vruchtzetting; er bestaat ook geen gevaar voor de bijen.

Cal. pap kan voor deze bespuiting eveneens gebruikt worden. Men meent wel, dat dit middel de bijen zou kunnen doden en door de onaangename geur de bijen enige tijd van de bloeiende bomen zou afhouden, waardoor de bestuiving verminderd zou worden, doch in de praktijk is daarvan niets gebleken.

Kwikpreparaten. Het gebruik van deze middelen is in Nederland sterk toegenomen. Ze bezitten een goede voorbehoedende werking, welke niet korter is, zoals men wel vermoedt, dan van koperpreparaten. De kwikpreparaten worden echter minder herverdeeld en daardoor is de beschermingsduur korter. Men moet

met deze middelen later beginnen (niet voor het muisoordstadium), en de bespuitingen korter op elkaar laten volgen.

Voor de bespuitingen tijdens de ascosporen periode (begin April tot eind Mei) zijn zij uitstekend geschikt, daar ze dan geen beschadiging veroorzaken. Bovendien oefenen zij een dodende werking op het mycilium uit; volgens Amerikaanse onderzoekingen zelfs op het sub cuticulaire mycilium. Bespuitingen met deze middelen gedurende de eerste dagen van de incubatieperiode zullen daardoor nog gunstige resultateu opleveren.

Na de bloei wordt de bespuiting van perebomen met kwikpreparaten ontraden, omdat er kans op beschadiging bestaat; appelbomen, met uitzondering van Coxtypen en Transparente de Croncels, kan men na de bloei met kwikpreparaten blijven spuiten, echter dient men van enkele preparaten lagere concentraties te gebruiken.

Carbamaten. Voor de fruitteelt zijn twee soorten carbamaten bruikbaar, nl. het ferridimethyldithiocarbamaat en het zinkdimethyldithiocarbamaat. Deze middelen hebben evenals de kwikpreparaten zowel een voorbehoedende als een dodende werking; de dodende werking is evenwel zwakker dan van de kwikpreparaten.

De resultaten van de bespuitingen met deze middelen voor de bloei zijn over het algemeen minder bevredigend geweest, na de bloei verspoten is de werking zeer goed.

De carbamaten oefenen een gunstige invloed op de bladstand uit; de bladkleur is donkergroen.

De ijzercarbamaten laten een zwart neerslag achter; de bezoedeling van de vruchten is een bezwaar, dat aan het gebruik van deze carbamaten een beperking oplegt. De laatste bespuiting of de twee laatste bespuitingen voor de pluk, kunnen niet met ijzercarbamaten uitgevoerd worden. Met zinkcarbamaten kan men tot kort voor de pluk blijven spuiten.

Tetramethylthiuramdisulfide (TMTD-preparaten). Deze organische zwavelpreparaten worden nog betrekkelijk weinig gebruikt. De hoge prijs schrikt de fruittelers af.

Hoewel de schurftwerende werking zwakker is dan van de andere middelen, kunnen de TMTD-preparaten toch aanbevolen worden. Indien de bestrijding van de schurftziekte voor de bloei goed is uitgevoerd, kan men door TMTD-bespuitingen na de bloei bladeren en vruchten practisch vrij van schurftaantasting houden.

Het voordeel is dan de bijzonder gunstige invloed, zowel op bladeren als op vruchten. De bladeren ontwikkelen zich krachtig en zijn donkergroen. De vruchten worden fraai gekleurd, vooral de rode kleur neemt toe.

De hogere prijs, welke voor de fraai gekleurde vruchten wordt

betaald en de krachtiger groei van de bomen, welke in een hogere en regelmatiger opbrengst tot uiting komt, zijn factoren, welke door sommige fruittelers zo belangrijk worden geacht, dat zij het gebruik van deze dure middelen volkomen verantwoord vinden.

Het gebruik van dure middelen kan een financieel voordeel zijn.

Bestrijding

Uit de resultaten van proefnemingen en door de ervaringen in de praktijk opgedaan, is het verschil in werking tussen de middelen met uitsluitend voorbehoedende werking en die, welke bovendien een dodende of genezende werking bezitten, gebleken. De voor- en nadelen van de verschillende middelen hebben wij beter leren kennen; ook over de invloed van de omstandigheden op de werking, in gunstige en ongunstige zin, is meer bekend geworden.

Door voorlichting en onderwijs zullen de fruittelers moeten leren de verschillende middelen op de juiste wijze te gebruiken.

Proefnemingen en practische ervaringen hebben ons verder geleerd, dat het zeer belangrijk is de bespuitingen op de juiste tijdstippen uit te voeren.

Reeds enige jaren worden de fruittelers in Nederland (en ook de groentetelers) via de radio door de Plantenziektenkundige Dienst en door de Rijkstuinbouwconsulent in samenwerking met de organisaties van de telers door middel van briefkaarten gewaarschuwd, zodra geschikte tijdstippen voor bepaalde bespuitingen zijn aangebroken.

Wat de schurftbestrijding betreft, is dit niet gemakkelijk. Wel is het vrij eenvoudig het tijdstip vast te stellen, waarop de peritheciën beginnen rijp te worden, maar de ascosporen-uitstotingen, welke van regenbuien afhankelijk zijn, kunnen niet met zekerheid voorspeld worden, omdat in ons wisselvallige klimaat de regenbuien niet nauwkeurig aan te geven zijn.

Er staan nu twee mogelijkheden open :

1. Op de gebruikelijke wijze voortgaan met de waarschuwingen. Blijken de bespuitingen op grond van waarschuwingen op de juiste tijdstippen te zijn uitgevoerd, dan zal infectie voorkomen zijn en er vrijwel geen schurft optreden. Mocht er regen vallen, welke niet voorspeld en er dus infectie optreden welke niet verwacht was, dan kan er in het begin van de infectieperiode nog gespoten worden met een schurftdodend middel, dus met een kwikpreparaat voor de bloei of met carbamaten of een kwikpreparaat na de bloei. Een begin van aantasting kan op deze wijze onderdrukt worden.
2. Voor de schurftbestrijding worden, althans gedurende de

periode, waarin ascosporen uitgestoten worden, uitsluitend dodende middelen (kwikpreparaten of carbamaten) gebruikt. Met deze middelen zal dan slechts gespoten moeten worden nadat infectie heeft plaats gehad. Behalve met de ascosporen-uitstotingen zal dan tevens rekening gehouden moeten worden met de bevochtigingsduur van de bladeren en de vruchten bij bepaalde temperaturen.

Deze tweede mogelijkheid komt eigenlijk alleen in aanmerking voor het onderzoek, dat dit jaar in Nederland zal worden voortgezet.

Een belangrijk punt daarbij zal het zijn na te gaan, hoe lang na het begin van de infectie doding van het sub-cuticulaire mycelium nog mogelijk is.

Volgens de Amerikaanse onderzoekingen bestaat deze mogelijkheid nog 48 uur na infectie, misschien nog na 60 uur. Er zijn aanwijzingen in ons land, dat het zelfs na 5 dagen nog lukt.

Een fruitteler heeft in samenwerking met de rijkstuinbouwconsulent voor zijn gebied een gedeelte van zijn bedrijf reeds in het afgelopen jaar volgens de tweede methode bespoten. De resultaten zijn zeer gunstig geweest. Dit jaar zullen enkele fruittelers zijn voorbeeld volgen.

Verwacht mag worden, dat op deze wijze het aantal bespuitingen beperkt zal worden, omdat slechts gespoten wordt, indien dit noodzakelijk is. Tot dusver is gespoten, als vermoed werd, dat het nodig zou zijn. Achteraf kan vaak vastgesteld worden, dat bepaalde bespuitingen overbodig zijn geweest.

Wellicht zal blijken, dat volgens de tweede methode de schurftziekte ook met grotere zekerheid bestreden zal kunnen worden.

Het zal voor mij een genoegen zijn, als ik tijdens een volgend symposium zal kunnen mededelen, dat onze verwachtingen bewaarheid zijn.

HET EFFECT VAN METAAL-IONEN OP DE FUNGISTATISCHE WERKING VAN NATRIUM DIMETHYL DITHIOCARBAMAAT

door

M. H. van Raalte
(Laboratorium voor Phytopathologie, Wageningen) (1)

1. Inleiding

Fungiciden als 8-hydroxychinoline en dithiocarbamaat bezitten het vermogen, om met bepaalde metaal-ionen zeer onoplosbare verbindingen aan te gaan. Een aantal van deze metalen, zoals Cu, Fe en Zn staan bekend als voor de groei van schimmels onontbeerlijke sporen-elementen. Naar aanleiding hiervan en op grond van proeven, waarbij de fungicide werking van 8-hydroxychinoline op *Graphium ulmi* en *Fusarium oxysporum f. lycopersici* werd opgeheven door zinkionen, kwam Zentmyer (1, 2) tot de theorie, dat het mechanisme van de fungicide werking van deze stof berust op het zodanig vastleggen van onontbeerlijke sporen-elementen, dat deze voor de schimmel niet meer beschikbaar zijn.

Barratt & Horsfall (3) nemen eenzelfde mechanisme aan voor de werking van dinatrium aethyleen bisdithiocarbamaat. Daarnaast opperen deze onderzoekers de mogelijkheid, dat het proteïne van de schimmelsporen wordt veranderd door toevoegen van sulfhydrylgroepen, die uit het bisdithiocarbamaat zouden vrijkomen.

In tegenstelling tot wat Zentmeyer voor de werking van 8-hydroxychinoline had gevonden, constateerden Manten, Klöpping & van der Kerk (4), dat de fungistatische werking van TMTD (tetramethylthiuramdisulfide) niet werd opgeheven door de volgende stoffen : $FeSO_4$, $ZnSO_4$, $MnSO_4$, $CuSO_4$ en $(NH_4)_2MoO_4$.

Dit afwijkend resultaat verklaren Manten c.s. uit het feit, dat de gevoeligheid van de schimmel voor het fungicide bij de proeven van Zentmyer kleiner was, dan bij hun eigen proeven. Deze gevoeligheid wordt n.l. door de voedingsbodem beïnvloed. Wanneer sporen van *Aspergillus niger* werden gezaaid op Czapek-Dox agar, was van 8-hydroxychinoline slechts een concentratie van 0.1 p.p.m. nodig om de groei geheel te onderdrukken. Ge-

(1) Dit onderzoek werd verricht als een deel van het werkprogramma van de Werkgroep voor Inwendige Therapie bij Planten met steun van de Organisaties T.N.O. en Z.W.O. — De schrijver wenst mej. M. Aten te danken voor haar medewerking bij het uitvoeren van de proeven.

bruikten zij echter mout agar als substraat dan was voor complete groeiremming een concentratie van 10 p.p.m. van hetzelfde fungicide nodig. Een dergelijk verschil in gevoeligheid vertoonde de schimmel op deze beide soorten agar ten opzichte van TMTD.

Manten c.s. redeneren nu als volgt : Evengoed als een sporen-element niet meer voor een schimmel beschikbaar is, als het met een fungicide een onoplosbare verbinding vormt, wordt ook het fungicide zelf door de vorming van deze verbinding sterk in concentratie verlaagd. Het zal nu van de gevoeligheid van de schimmel afhangen, of deze lage concentratie van het fungicide nog in staat is een groeiremming te veroorzaken. Op Czapek-Dox, waarop de schimmel voor het fungicide zeer gevoelig is, zal dat meestal wel het geval zijn, op de door Zentmyer gebruikte pepton-maltose agar niet.

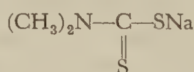
Omdat nu, indien de schimmel in een gevoelige toestand voor de fungiciden was, het aan Manten c.s. nooit gelukt is om de werking van TMTD of van 8-hydroxychinoline door toevoegen van metaalionen op te heffen, komen zij tot de conclusie, dat het mechanisme van deze werking niet kan worden toegeschreven aan het vermogen van deze stoffen om sporen-elementen vast te leggen. Een metaalion zal dus volgens Manten c.s. een fungicide slechts kunnen neutraliseren, indien de verbinding van dit ion met het fungicide zeer onoplosbaar is, en de schimmel betrekkelijk ongevoelig is voor het fungicide.

In dit verband is het bevreemdend, dat bij de proeven van Manten c.s. geen van de gebruikte metaalzouten de werking van TMTD kon opheffen, zelfs indien de schimmel op mout agar werd gekweekt, waarbij deze dus voor TMTD betrekkelijk ongevoelig was.

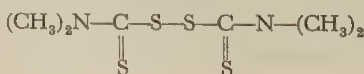
In de hieronder beschreven proeven werd bij een schimmel, die op zich zelf voor het fungicide relatief weinig gevoelig is, nagegaan, of de werking van een dithiocarbamaat door metaalionen kon worden geneutraliseerd.

2. Materiaal en Methoden

Het bij deze proeven gebruikte fungicide was voornamelijk het natrium dimethyl dithiocarbamaat :



Kortheidshalve wordt deze verbinding hier in het vervolg NaDDC genoemd. Deze stof is beter oplosbaar, en daardoor voor laboratorium proeven meer geschikt, dan het door Manten c.s. gebruikte tetramethylthiuramdisulfide (TMTD)



Volgens Klöpping (5) berust de fungicide werking van beide stoffen op de aanwezigheid of de vorming van het dithiocarbamaat-ion en is de werking van het disulphide maximaal twee keer zo sterk als van het TMTD.

Alle bij dit onderzoek gebruikte fungiciden waren vervaardigd door het Organisch-Chemisch Instituut T.N.O. te Utrecht. De schrijver wil op deze plaats gaarne zijn dank betuigen aan de directeur van genoemd Instituut, Dr G. J. M. van der Kerk.

Om de gewenste concentratie in het substraat te verkrijgen werden van het fungicide eerst verdunningen gemaakt in 50% alcohol. 0.1 cm³ van deze alcoholische oplossingen werden gevoegd bij 25 cm³, van tevoren gesteriliseerde, voedingsoplossing.

De bij de proeven gebruikte schimmel was *Fusarium coeruleum* (*Lib.*) *Sacc.*, de oorzaak van het rotten van aardappels in bewaarplaatsen.

De schimmel werd gekweekt in Erlenmeyer kolfjes van 50 of 100 cm³ inhoud op 25 cm³ voedingsoplossing. De samenstelling hiervan was : $MgSO_4.7H_2O$...0.5 g; KH_2PO_4...0.5 g; K_2HPO_4 ...0.5 g; KNO_3...1 g; saccharose... 50 g; gistextract... 1 cm³; water... 1000 cm³. De pH was ± 5.90. Deze oplossing werd geënt met een vlokje mycelium. De groei van de schimmel werd geschat en is in de tabellen met kruisjes weergegeven.

3. De invloed van ijzer, zink en koper op de fungistatische werking van natrium dimethyl dithiocarbamaat

Het effect van $FeSO_4.7H_2O$ en van $ZnSO_4.7H_2O$ is weergegeven in de tabellen 1 en 2.

TABEL 1

Invloed van ijzer op de groei van *Fusarium coeruleum* in voedingsoplossing bij verschillende concentraties NaDDC

Effect of iron on the development of *Fusarium coeruleum* in nutrient medium with various concentrations of sodium dimethyl dithiocarbamate

NaDDC sodium-dimethyl-dithio-carbamate p.p.m.	Concentratie van / Concentration of $FeSO_4.7H_2O$ in p.p.m :			
	0	5	10	50
0	+++	+++	+++	+++
5	++	++	++	++
10	++	++	+	0
20	0	+	+	+
40	0	0	0	0
80	0	0	0	0

TABEL 2

Invloed van zink op de groei van *Fusarium coeruleum* in voedingsoplossing bij verschillende concentraties NaDDC

Effect of zinc on the development of *Fusarium coeruleum* in nutrient medium with various concentrations of sodium dimethyl dithiocarbamate

NaDDC Sodium-dimethyl-dithio-carbamate p.p.m.	Concentratie van / Concentration of $ZnSO_4 . 7 H_2O$ in p.p.m. : 0	5	10	50
0	+++	+++	+++	++
5	+++	++	+	0
10	++	+	+	0
20	0	0	0	0
40	0	0	0	0
80	0	0	0	0

Uit de tabellen blijkt, dat ijzer slechts in zeer geringe mate in staat is de fungistatische werking van het dithiocarbamaat op te heffen en dat zink dit in het geheel niet kan. Heel anders is echter de werking van koper.

TABEL 3

Invloed van koper op de groei van *Fusarium coeruleum* in voedingsoplossing bij verschillende concentraties NaDDC

Effect of copper on the development of *Fusarium coeruleum* in nutrient medium with various concentrations of copper sulfate and of sodium dimethyl dithiocarbamaat

NaDDC Sodium-dimethyl-dithio-carbamaat p.p.m.	Concentratie van / Concentration of $CuSO_4 . 5 H_2O$ in p.p.m. 0	5	10	50
0	+++	± [1]	±	0
5	++	±	0	— [2]
10	±	+++	±	0
20	0	++	+++	—
40	0	++	+	0
80	0	0	0	+++

±[1]) = groei twijfelachtig — growth doubtful
—[2]) = deze combinatie was niet in de proef opgenomen. — combination not included in the experiment.

Tabel 3 laat zien, dat de schimmel nog sterk groeit bij een combinatie van 80 p.p.m. NADDC en 50 p.p.m. $CuSO_4$. Merkwaardig is, dat de combinaties, waarbij de schimmel de sterkste groei vertoont, diagonaalsgewijze in het diagram liggen. Dit ver-

schijnsel kan men op de volgende wijze verklaren. Indien men aanneemt dat 1 atoom koper zich met 2 moleculen dimethyl dithiocarbamaat verenigt tot het onoplosbare koperdithiocarbamaat, kan men hieruit berekenen, dat hiervoor nodig zijn 1 gewichtsdeel $CuSO_4 . 5H_2O$ op 1.4 gewichtsdelen natriumdimethyldithio-carbamaat. $2\frac{1}{2} H_2O$.

Voor het neutraliseren van de bij de proef gebruikte concentraties dithiocarbamaat van :

0 5 10 20 40 en 80 p.p.m. zouden dan nodig zijn :
0 3,5 7 14 28 en 56 p.p.m. kopersulfaat.

Omgekeerd zijn nodig voor de neutralisatie van de bij de proef toegediende concentraties kopersulfaat van :

5 10 en 50 p.p.m.
7 14 en 70 p.p.m. NaDDC

Uit deze gegevens kan men voor elke oplossing van tabel 3 berekenen, hoeveel er van een van de twee stoffen in oplossing

TABEL 4

Berekende concentraties van kopersulfaat of NaDDC (in p.p.m.), welke in de oplossingen van tabel 3 overblijven, indien uit de twee stoffen het onoplosbare koper dimethyl dithiocarbamaat ontstaat

Computed concentrations of coppersulfate of of sodium dimethyl dithiocarbamate left in the solutions of table 3, after both substances have reacted to form insoluble copper dimethyl dithiocarbamate

NaDDC Sodium-dimethyl-dithio-carbamate p.p.m. added :	$CuSO_4$ p.p.m. added :			
	0	5	10	50
0	(!) $CuSO_4$ 0 Carb. 0	$CuSO_4$ 5 Carb. 0	$CuSO_4$ 10 Carb. 0	$CuSO_4$ 50 Carb. 0
5	(!) $CuSO_4$ 0 Carb. 5	(!) $CuSO_4$ 1½ Carb. 0	$CuSO_4$ 6½ Carb. 0	$CuSO_4$ 46½ Carb. 0
10	(!) $CuSO_4$ 0 Carb. 10	(!) $CuSO_4$ 0 Carb. 3	(!) $CuSO_4$ 3 Carb. 0	$CuSO_4$ 43 Carb. 0
20	$CuSO_4$ 0 Carb. 20	(!) $CuSO_4$ 0 Carb. 13	(!) $CuSO_4$ 0 Carb. 6	$CuSO_4$ 36 Carb. 0
40	$CuSO_4$ 0 Carb. 40	$CuSO_4$ 0 Carb. 33	$CuSO_4$ 0 Carb. 26	$CuSO_4$ 22 Carb. 0
80	$CuSO_4$ 0 Carb. 80	$CuSO_4$ 0 Carb. 73	$CuSO_4$ 0 Carb. 66	(!) $CuSO_4$ 0 Carb. 10

overblijft, nadat het onoplosbare koper dimethyl dithiocarbamaat is ontstaan. De resultaten van deze berekening kan men in tabel 4 vinden. In die tabel is tevens met een !-teken weergegeven of de schimmel naar berekening in de oplossing zal kunnen groeien. Hierbij werd uitgegaan van de onderstelling, dat geen groei meer mogelijk is in 5 p.p.m. kopersulfaat of in 20 p.p.m. NaDDC, of in hogere concentraties van een van beide stoffen.

Vergelijkt men tabel 3 en 4 met elkaar, dan blijkt een goede overeenstemming te bestaan tussen de combinaties van de twee fungiciden, waarin de schimmel volgens de berekening zou kunnen groeien, en die, waarin dit werkelijk plaats vindt. Slechts de combinaties van kopersulfaat met 40 p.p.m. NaDDC maken hierop een uitzondering. In het experiment werd hier in twee gevallen mycelium ontwikkeling aangetroffen, waar dit volgens de berekening niet mogelijk moest zijn. De conclusie lijkt echter alleszins gewettigd, dat NaDDC en kopersulfaat in de moleculaire verhouding van 2 : 1 een verbinding, (koper dimethyl dithiocarbamaat) vormen die te onoplosbaar is, om onder de proefomstandigheden fungistatisch te kunnen werken.

Om dit nader te verifiëren werd de fungistatische werking van koper dimethyl dithiocarbamaat op *Fusarium coeruleum* onderzocht. In een concentratie van 50 p.p.m. van deze stof bleek het mycelium zich nog goed te ontwikkelen. Een concentratie van 100 p.p.m. veroorzaakte een sterke groeivertraging, doch na twee weken had zich ook hierin het mycelium zeer goed ontwikkeld.

Samenvattend kan worden gezegd, dat door toevoegen van ijzer- en zinksulfaat de fungistatische werking van NaDDC op *Fusarium coeruleum* weinig of niet wordt verminderd, doch dat kopersulfaat, in een bepaalde stoechiometrische verhouding tot het fungicide, de werking ervan vrijwel kan opheffen.

4. Het mechanisme van de fungistatische werking van dithiocarbamaten

In de inleiding werd reeds vermeld, dat Zentmyer de fungicide werking van 8-hydroxychinoline op *Fusarium oxysporum f. lycopersici* kon opheffen door toevoegen van zink. De resultaten van de in de vorige paragraaf beschreven proeven laten ditzelfde verschijnsel zien voor NaDDC en koper. Dit laatste blijkt niet in overeenstemming met de resultaten van M a n t e n c.s. (4), waarbij geen neutralisatie van TMTD door koper werd gevonden. Anderzijds hebben Manten c.s. voldoende duidelijk gemaakt, dat uit de resultaten van de proeven van Zentmyer niet mag worden afgeleid, dat de fungicide werking van het hydroxychinoline berust op het vastleggen van voor de schimmel noodzakelijke sporenelementen. Evenmin mag dus uit de bovenbeschreven proeven een

dergelijke conclusie worden getrokken ten aanzien van dithiocarbamaat en koper. Evenwel kan men uit deze proeven evenmin opmaken, dat fixatie van koper niet de oorzaak van de fungistatische werking van het dithiocarbamaat op *Fusarium coeruleum* is.

Om dit probleem te kunnen oplossen zou men de activiteit van het koper in de cellen van de schimmel moeten kennen. Deze activiteit kan men bij *Fusarium coeruleum* moeilijk bepalen. Door het werk van Mulder (6) is echter bekend geworden, dat *Aspergillus niger* bij een tekort aan koper in de voedingsbodem, conidiën maakt, welke, in plaats van diepzwart, bruin of geel gekleurd zijn. Op deze eigenschap van de schimmel heeft Mulder een biologische bepalingsmethode van koper gegrondvest. In het geciteerde werk vindt men een plaat, waarop de kleur van de conidiën van *Aspergillus niger*, stam M bij verschillende, zeer lage, concentraties van koper in de voedingsbodem is weergegeven. Deze kleurenschaal is voorzien van de volgende legenda :

Nr 1 = zonder toevoegen van koper			Nr 6 = 1 γ koper	per	40 cm^3
Nr 2 = 0.1 γ koper	per	40 cm^3	Nr 7 = 1.3 γ ,,	,,	40 ,,
Nr 3 = 0.2 γ ,,	,,	40 ,,	Nr 8 = 1.6 γ ,,	,,	40 ,,
Nr 4 = 0.4 γ ,,	,,	40 ,,	Nr 9 = 2 γ ,,	,,	40 ,,
Nr 5 = 0.6 γ ,,	,,	40 ,,	Nr 10 = 2.5 γ ,,	,,	40 ,,

Deze kleurschakeringen lopen van geelwit (Nr 1) over bruin naar zwart (Nr 10).

Met behulp van de bovenbeschreven door Mulder ontwikkelde techniek werd getracht te bepalen, of een behandeling met dithiocarbamaat bij *Aspergillus niger* de symptomen van een kopertekort veroorzaakte. (*) Hiertoe werden conidiën van *Aspergillus niger*, stam M uitgezaaid in een voedingsoplossing, welke bestond uit aardappel water, waaraan de door Mulder gebruikte voedingsstoffen waren toegevoegd. Deze laatste bestaan uit : glucose... 50 g/l; KNO_3... 5 g/l; KH_2PO_4... 2.5 g/l; $MgSO_4.7H_2O$... 1 g /l; $FeCl_3.6.H_2O$... 50 mg/lm; $ZnSO_4.7H_2O$... 20 mg/l; $MnSO_4.4H_2O$... 3 mg/l.

In Erlenmeyerkolfjes van 50 of 100 cm^3 inhoud werden 25 cm^3 van bovenstaande voedingsoplossing gesteriliseerd, waarna 0.1 cm^3 van het te onderzoeken fungicide, opgelost in 50% alcohol, werd toegevoegd. Behalve NaDDC. werd in deze proeven ook als fungicide gebruikt het dinatrium aethyleen bisdithiocarbamaat (Nabam).

Bij het beoordelen van het resultaat van deze proeven doet zich de moeilijkheid voor, dat in sublethale doses van de fungiciden de groei van de schimmel langzaam doorgaat. De bepaling van de fungistatische werking bij verschillende concentraties hangt dus af van het tijdstip, waarop de groei wordt beoordeeld of bepaald.

(*) De schrijver wenst hier zijn dank te betuigen aan de heer D. Hille Ris Lambers voor de suggestie van deze methode.

Een dergelijke moeilijkheid doet zich ook voor bij het beoordelen van de kleur van de conidiën. Deze zijn, kort nadat ze zijn gevormd, altijd licht van kleur. Bij de niet met fungicide behandelde contrôles kleuren echter de conidiën reeds na 1-1½ dag diepzwart. In concentraties van het fungicide, welke de groei vertragen, is ook het proces van de zwartkleuring sterk vertraagd. In de hoogste concentratie, waarbij nog conidiën worden gevormd, kan het 8 à 10 dagen duren, voordat de kleur niet meer donkerder wordt. Diepzwart, zoals bij de contrôles, worden de conidiën in deze concentraties van het fungicide nooit. Tabel 5 en 6 laten voor ieder van de beide onderzochte fungiciden een representatief resultaat zien.

Het blijkt uit deze tabellen, dat de kleur van de conidiën al lichter is dan normaal in concentraties van de fungiciden, waarin

TABEL 5

Drooggewicht (na 5 dagen) en kleur van de conidien van *Aspergillus niger* in verschillende concentraties van dinatrium aethyleen-bisdithiocarbamaat
Dry weight (after 5 days) and colour of the conidia of *Aspergillus niger* in various concentrations of disodium ethylenebisdithiocarbamate

	Concentration of fungicide, p.p.m. :							
	0	0.1	0.5	1	2.5	5	7.5	10
Kleur*) *Colour*	10	10	10	10	7	5	1	—
Drooggewicht *Dry weight* mg : .	586	605	550	573	560	571	191	99**)

*) Kleurenschaal volgens Mulder (6). — Colour scale after Mulder (6).
**) Drooggewicht van de voedingsoplossing. — Dry weight of nutrient solution.

TABEL 6

Drooggewicht (na 5 dagen) en kleur van de conidien van *Aspergillus niger* in verschillende concentraties van natrium dimethyl dithiocarbamaat
Dry weight (after 5 days) and colour of the conidia of *Aspergillus niger* in various concentrations of sodium dimethyldithiocarbamate

	Concentration of fungicide, p.p.m. :							
	0	1	5	10	15	20	25	30
Kleur*) *Colour*	10	8	7	7	8	6	1	—
Drooggewicht *Dry weight* mg : .	515	538	497	458	502	542	183	142**

*) Kleurenschaal volgens Mulder (6). — Colour scale after Mulder (6).
**) Drooggewicht van de voedingsoplossing. — Dry weight of nutrient solutions.

de groei nog gelijk is aan die van de contrôles. Een duidelijk lager drooggewicht van de schimmel gaat echter altijd gepaard met een zeer lichte conidiënkleur. Blijkbaar gaat de groeiremming van *Aspergillus niger* door dithiocarbamaten gepaard met duidelijke symptomen van kopergebrek.

Dat de lichte kleur van de conidiën niet het gevolg is van de groeiremming zelf, bleek uit proeven, waarbij de groei werd geremd door toevoegen van hoge concentraties kopersulfaat. Een concentratie van 500 p.p.m. van deze stof gaf ongeveer dezelfde groeiremming als 7.5. p.p.m. Nabam, of als 25 p.p.m. NaDDC. Bij deze concentraties vormde de schimmel geen gesloten dek meer, doch maakte nog wel conidiën. De kleur van deze conidiën was bij aanwezigheid van 500 p.p.m. kopersulfaat diep zwart in tegenstelling tot de lichtgele kleur bij een overeenkomstige groeiremming door dithiocarbamaten.

5. Discussie

De in de vorige paragraaf beschreven proeven maken het wel zeer waarschijnlijk, dat dithiocarbamaten bij *Aspergillus niger* de katalytische werking van het koper in de cellen storen.

Het ligt voor de hand om aan te nemen, dat door het toevoegen van dithiocarbamaten aan het medium het koper wordt vastgelegd, en daardoor voor de schimmel niet meer beschikbaar is. De critiek van Manten c.s. op deze hypothese is hierboven al vermeld. Bovendien leert een vergelijking van de hierboven weergegeven resultaten met die van Mulder (6), dat het vastleggen van sporen-elementen in de voedingsoplossing hier waarschijnlijk geen rol speelt. Bij de proeven van Mulder moeten de cellen inderdaad een tekort aan koper hebben gehad, omdat de voedingsbodem te weinig van dit element bevatte. Mulder vermeldt niet, dat de hierdoor veroorzaakte lichte kleur van de conidiën langzamerhand donkerder werd, zoals in de in dit artikel beschreven proeven het geval was. Het lijkt daarom waarschijnlijk, dat in het laatste geval niet het kopergehalte van de cellen te laag was, doch, dat de katalytische werking van dit koper door het binnengedrongen fungicide werd vertraagd.

Remming van de werking van koper bevattende enzymen of van koperhoudende eiwitcomplexen is uit de literatuur bekend (McCarthy, Green & King (7), Arnon (8)). Green, McCarthy & King (9) vonden, dat natrium diaethyl dithiocarbamaat de photosynthese van *Chlorella* remde. Albert, Rubbo, Goldacre & Balfour (10) nemen aan, dat 8-hydroxychinoline bacteriostatisch werkt, doordat het met een in een cel-enzym aanwezig metaal een complex vormt, waardoor de werking van dit enzym wordt opgeheven. Het lijkt waarschijn-

lijk, dat bij *Aspergillus niger* een dergelijk complex ontstaat tussen het koper in de cel en het binnengedrongen dithiocarbamaat, waardoor de katalytische werking van het koper sterk wordt vertraagd.

Een tweede kwestie is, of de gevonden remming van de koperkatalyse bij Aspergillus verband houdt met de vertraging van de schimmelgroei. Dit is niet vanzelfsprekend. Zo vonden Klöpping (5) en van der Kerk & Klöpping (11), dat dithiocarbamaten de ademhaling van schimmels remden. De voor deze remming nodige concentraties waren echter veel hoger, dan die welke nodig waren om de groei tot stilstand te brengen. De schrijvers concludeerden hieruit terecht, dat de groeiremming door dithiocarbamaten niet op een remming van de ademhaling berustte.

In het hier beschreven geval, werd echter gevonden, dat concentraties fungicide, welke een verminderde groei van *Aspergillus niger* veroorzaakten. tevens het donker worden van de conidiën vertraagden. Het lijkt dus in dit geval wel zeer waarschijnlijk, dat de remming van de groei en van de koperkatalyse met elkaar in verband staan.

Het is zeer wel mogelijk, dat, zoals Barratt & Horsfall (3) aannemen, naast de remming van de zware metaalkatalyse in de cel nog een tweede mechanisme van de werking van dithiocarbamaten bestaat. Op welke enzymsystemen een dergelijk mechanisme aangrijpt, kan echter slechts worden bepaald door een verder onderzoek van de invloed van dithiocarbamaten op de schimmelstofwisseling.

SAMENVATTING

De fungistatische werking van natrium dimethyl dithiocarbamaat op *Fusarium coeruleum* (*Lib.*) *Sacc.* kan worden opgeheven door kopersulfaat. Deze neutralisatie is maximaal bij een verhouding van 1 molecuul kopersulfaat op 2 moleculen dimethyl dithiocarbamaat.

Bij groeiremming door toevoegen van natrium dimethyl dithiocarbamaat of dinatrium aethyleen bisdithiocarbamaat vertoont *Aspergillus niger* duidelijk symptomen van kopergebrek. Het wordt op grond hiervan waarschijnlijk geacht, dat bij deze schimmel het dithiocarbamaat ion een complex met het in de cel aanwezige koper vormt, waardoor de katalytische werking van dit metaal wordt geremd.

SUMMARY

The effect of metal ions on the fungistatie action of sodium dimethyl dithiocarbamate.

The fungistatic action of sodium dimethyl dithiocarbamaat is inhibited by the addition of coppersulfate to the nutrient medium. This inhibition is maximal at a rate of 1 molecule of coppersulfate to 2 molecules of dithiocarbamate.

When the growth of *Aspergillus niger* is decreased by sodium dimethyl dithiocarbamate or by disodium ethylene bisdithiocarbamate the fungus shows, by the light colour of its conidia, the symptoms of copper deficiency. It is probable that in the cells of *Aspergillus niger* the dithiocarbamate combines with copper, decreasing in this way the catalytic activity of this element.

LITERATUUR

1. G. A. ZENTMYER. — Mechanism of action of 8-hydroxyquinoline. *Phytopathology*, **33**, p. 1121, 1943.
2. G. A. ZENTMYER. — Inhibition of metal catalysis as a fungistatic mechanism. *Science*, **100**, pp. 294-295, 1944.
3. R. W. BARRATT and J. G. HORSFALL. — Fungicidal action of metallic alkyl bisdithiocarbamates. *Connect. Agric. Exp. Stat. Bull.* 508, 1947.
4. A. MANTEN, H. L. KLOPPING and G. J. M. VAN DER KERK. — Investigations on organic fungicides. III. The influence of essential trace metals upon the fungitoxitity of tetra methyl thiuramdisulfide and 8-hydroxyquinoline. *Antonie van Leeuwenhoek*, **17**, pp. 58-68, 1951.
5. H. L. KLÖPPING. — Chemical constitution and antifungal action of sulphur compounds. *Thesis* Utrecht, 1951.
6. E. G. MULDER. — Over de betekenis van koper voor de groei van planten en micro-organismen. *Thesis*, Wageningen, 1938.
7. J. F. McCARTHY, L. F. GREEN and C. G. KING. — The substrate specifity and inhibition characteristics of two copper protein „oxidases". *J. Biol. Chem.*, **128**, pp. 455-462, 1939.
8. D. I. ARNON. — Localization of polyphenoloxidase in the chloroplasts of *Beta vulgaris*, *Nature*, **162**, No 4113, p. 341, 1948.
9. L. F. GREEN, J. F. McCARTHY and C. G. KING. — Inhibition of respiration and photosynthesis by organic compounds that inhibit copper catalysis. Journal Biological Chemist, **128**, pp. 447-454, 1939.
10. A. ALBERT, S. D. RUBBO, R. J. GOLDACRE and B. G. BALFOUR. — The influence of chemical constitution on anti-bacterial activity. Part III : A study of 8-hydroxyquinoline (oxine) and related compounds. British Journal Experimental Pathology, **28**, pp. 69-87, 1947.
11. G. J. M. VAN DER KERK en H. L. KLÖPPING. — Investigations on organic fungicides. VII. Further considerations regarding the relations between chemical structure and antifungal action of dithiocarbamate and bisdithiocarbamate derivatives. In press.

INVLOED VAN PHYTOHORMONEN OP HET ONTKIEMEN VAN VARENSPOREN

door

J. G. van Onsem

Inleiding

Deze onderzoekingen over de ontkieming en de eerste ontwikkelingsperiode van varens, werden ongeveer gelijktijdig uitgevoerd als onze experimenten met het Vit-T. Goetsch (cfr. ,,*Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent*'' 1951, Deel XVI, Nr 1). De bedoeling was, na te gaan in hoever andere organische producten, behorend tot de groep der ,,phytohormonen'', invloed op de kieming uitoefenen.

TECHNIEK

Milieu

De sporen werden uitgezaaid in proefbuisjes (10 per reeks) die dan op constante temperatuur van 20° C in de kiemkas werden gehouden. Voor het bereiden van de onderscheiden groeistofconcentratie's werd als verdunningsmiddel van een Knop-oplossing (N/5) gebruik gemaakt. Ook de contrôle-reeksen kregen een dergelijke oplossing.

Groeistoffen

IA	=	β-indolyl-azijnzuur
IB	=	β-indolyl-boterzuur
NA	=	α-naphtyl-azijnzuur
2.4-D	=	2.4-dichloro-phenoxy-azijnzuur
C.P.A.	=	2.4.5 trichloro-phenoxy-azijnzuur.
C	=	Contrôle

Concentraties

1 tot 50 mg per Liter.

Varen sp.

Terwijl de proeven over de invloed van het Vit.-T op Poly-

podium sp. werden genomen, maakten we hier gebruik van het geslacht Pteris.

Contrôle

Deze greep plaats wanneer bepaalde reeksen een, voor het blote oog waarneembare, groene schijn begonnen te vertonen. De uitslagen der metingen, uitgedrukt in μ en uitgevoerd met oculair-micro-meter, zijn het gemiddelde van 60 sporen-metingen per reeks.

Tekeningen met het Abbe-tekenapparaat.

PROEFUITSLAGEN

PROEF 1

PTERIS ENSIFORMIS Burm.
4/XI–6/XII

Behandeling		Vóórprothallium			Zuigdraden	
Groeistof	Conc.	Aantal Cellen	Lengte	Breedte	Aantal	Lengte
C.	—	4,41	120,3	42,8	1,40	174,7
I.A.	5/L	6,14	201,2	45,2	2,00	238,7
	10/L	2,13 20% : ongekiemd	67,0	37,4	1,00	359,0
	20/L	1,29 60% : ongekiemd	34,3	31,2	0,—	—
	50/L	1,00 95% : ongekiemd	20,3	23,4	0,—	—
N.A.	5/L	1,40	56,1	45,2	3,59	332,3
	10/L	1,20 40% : ongekiemd	51,5	37,4	2,68	173,2
	20/L	1,00 80% : ongekiemd	23,4	29,6	1,00	93,6
	50/L	1,00 95% : ongekiemd	18,7	28,1	1,00	78,0
2.4-D	5/L	4,06	151,3	43,7	1,84	234,0
	10/L	2,50 40% : ongekiemd	90,5	45,2	1,76	121,7
	20/L	1,70 90% : ongekiemd	46,8	32,8	0,—	—
	50/L	100% : ongekiemd	—	—	—	—

I.A. — Conc. 5 mg/L stimuleert merkbaar de ontwikkeling van het vóórprothallium, evenals aantal en lengte der zuigdraden. Deze laatste zijn soms abnormaal verdikt.

Hogere concentraties echter remmen. Met stijgende concentratie worden deze remmingsverschijnselen duidelijker : 50/L geeft 95% ongekiemde sporen.

N.A. — Conc. 5 mg/L remt ontwikkeling van het vóórprothallium. Stimuleert ontwikkeling der zuigdraden, deze laatste vertonen dikwijls gezwellen en zijn gewoonlijk abnormaal verdikt. In enkele zuigdraden is bladgroen gedrongen. Met stijgende concentratie : remmingsverschijnselen worden heviger.

2.4-D. — Conc. 5 mg/L staat blijkbaar min of meer op de grens tussen stimulering en remming. Inderdaad, ten opzichte van de contrôle is het aantal cellen van het vóórprothallium lichtelijk gedaald, de lengte is echter toegenomen. Ook aantal en lengte der zuigdraden wijst op een stimulering. Nochtans vertonen deze laatste reeds abnormale verdikkingen.

Met stijgende concentratie worden de remmingsverschijnselen heviger, o.a. worden de misvormingen van vóórprothallium en zuigdraden meer en meer uitgesproken. 50/L remt volkomen.

PROEF 2

PTERIS LONGIFOLIA L.

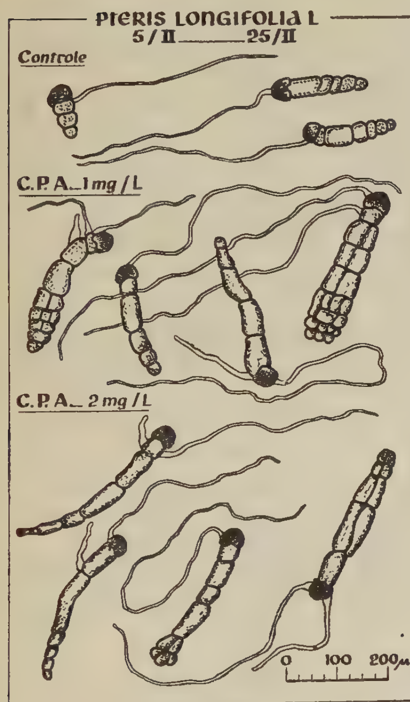
5/11–25/11

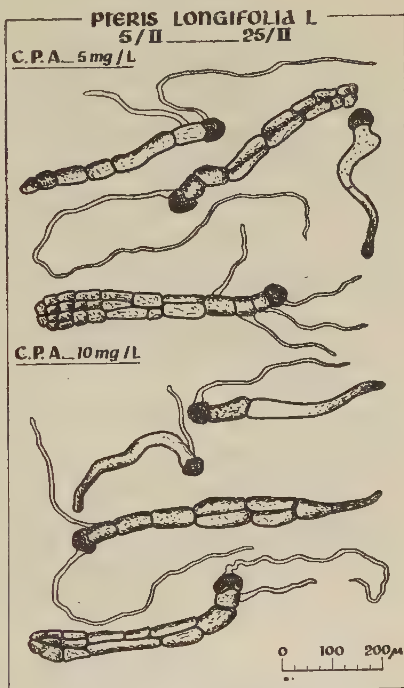
Behandeling		Vóórprothallium			Zuigdraden	
Groeistof	Conc.	Aantal cellen	Lengte	Breedte	Aantal	Lengte
C.	—	5,00	148,2	46,8	1,00	503,9
2.4.-D	1/L	5,57	195,0	49,9	1,14	741,0
	2/L	5,33	216,8	48,4	1,07	613,0
	5/L	4,28	227,8	48,4	1,42	556,9
	10/L	2,65	140,4	43,7	1,11	435,2
C.P.A.	1/L	30% : 2,50 + 8,85 70% : 5,92	162,2 + 123,2 248,0	49,9	2,65	514,8
	2/L	40% : 3,50 + 6,25 60% : 5,18	190,3 + 98,3 304,2	46,8	1,61	416,5
	5/L	55% : 3,5 + 9,7 45% : 6,0	216,8 + 182,5 418,0	48,4	1,89	435,2
	10/L	35% : 3,67 + 7,17 65% : 5,09	290,2 + 207,5 591,2	45,2	1,78	407,2

2.4-D. — 1/L geeft het grootste aantal cellen in het vóórprothallium; ook aantal en lengte der zuigdraden is hier optimaal en ruim beter dan bij de contrôle.

Met stijgende concentratie nochtans zien we dat, terwijl het aantal cellen daalt, deze laatste zelf een uitrekkingsproces ondergaan, zodat de gemiddelde lengte per cel in tamelijk aanzienlijke mate toeneemt. Het maximum wordt bereikt voor 5/L. Nochtans zijn reeds vanaf 2/L de eerste remmingsverschijnselen duidelijk merkbaar, vnl. dan de abnormaal verdikte zuigdraden.

C.P.A. — (Zie Fig. 1 en 2). Alle concentraties stimuleren. Dit gunstig effect slaat dan voornamelijk op de ontwikke-





ling van het vóór- en eigenlijk prothallium. Nochtans is ook aantal en lengte der zuigdraden toegenomen. Bij conc. 5 mg/L vertonen 55% der kiemen reeds een begin van prothalliumvorming.

Wat ook zeer opvalt, is de aanzienlijke toename van de lengte der cellen, 10/L spant hier zeker de kroon.

PROEF 3

PTERIS CRETICA L. Wimsettii hort.
1/XII–2/I

Behandeling		Vóórprothallium			Zuigdraden	
Groeistof	Conc.	Aantal Cellen	Lengte	Breedte	Aantal	Lengte
C.	—	4,01	140,3	63,4	2,24	245,3
2,4–D	5/L	20% : 2,83 + 3,17 80% : 4,12	182,1	67,8	2,47	294,4
	10/L	30% : 1,88 + 4,13 70% : 5,12	237,2	74,5	2,28	418,9
	20/L	1,00	45,8	39,0	1,33	36,9
	50/L	0,—	—	—	0,—	—
C.P.A.	5/L	3,22	134,8	55,8	1,70	187,4
	10/L	5,33	213,7	51,9	2,52	315,4
	20/L	7,07	318,0	56,7	2,87	364,6
	50/L	1,25	41,2	31,2	0,—	—

Behandeling		Vóórprothallium			Zuigdraden	
Groeistof	Conc.	Aantal Cellen	Lengte	Breedte	Aantal	Lengte
N.A.	5/L	1,00	65,7	48,0	2,35	352,0
	10/L	1,20	67,0	49,0	1,50	247,0
	20/L	50% : 0,— 50% : 1,—	— 10,-	— 22,5	1,— 0,—	200,0 —
	50/L	0,—	—	—	0,—	—
I.B.	5/L	25% : 3,78 + 5,89 75% : 7,46	363,1	70,9	3,00	470,4
	10/L	20% : 0,— 80% : 2,28	— 80,5	— 47,3	1,40 1,9	77,1 110,5
	20/L	90% : 0,— 10% : 1,—	— 25,0	— 20,4	1,— 0,—	40,- —
	50/L	0,—	—	—	0,—	—

Behandeling		Vóórprothallium			Zuigdraden	
Groeistof	Conc.	Aantal Cellen	Lengte	Breedte	Aantal	Lengte
I.A.	5/L	85% : 7,00 15% : 3,30 + 9,20	323,5	102,2	2,97	531,9
	10/L	6,4	279,3	93,7	3,00	495,4
	20/L	4,9	219,3	43,2	3,00	464,8
	50/L	0,—	—	—	0,—	—

Korte bespreking der proefresultaten

2.4-D. — Hier bemerken we voor de laagste concentraties een algemene stimulering van de ontwikkeling. Nochtans dient opgemerkt dat, tengevolge der groeistofbehandeling en bijzonder bij de conc. 10 mg/L. sommige vóórprothalliums een enigszins misvormd uitzicht hebben verkregen. Wat de zuigdraden betreft, vele vertonen abnormale gezwellen. 20/L remt zeer sterk, terwijl 50/L de kieming volledig verhindert.

C.P.A. — De concentraties 10/L en 20/L oefenen blijkbaar een gunstige invloed uit; 20/L stimuleert zelfs op zeer bevredigende manier. 50/L remt zeer sterk.

N.A. — Sterke remmingsverschijnselen, zelfs vanaf de laagste concentraties.

I.B. — 5/L : zeer gunstige invloed op de kieming. Hogere concentraties remmen. Reeds 10/L vertoont sterke remmingsverschijnselen. Cellen en zuigdraden met abnormale gezwellen. 50/L : kieming volledig verhinderd.

I.A. — 5/L : stimuleert op ontegensprekelijk gunstige wijze de ontwikkeling van cellen en zuigdraden. 10/L stimuleert reeds in minder mate. 50/L : volledige remming.

SAMENVATTING

In een reeks proeven, die vooralsnog tot zuiver laboratoriumwerk beperkt bleven, werd de invloed getest van een aantal synthetische phytohormonen op het ontkiemen van varensporen en op

de eerste ontwikkelingsperiode van het vóórprothallium. Concentraties 1-50 mg/L van volgende groeistoffen werden getest : β-indolyl-azijnzuur, α-naphtylazijnzuur, β-indolylboterzuur, 2,4-dichlorophenoxyazijnzuur, 2,4,5-trichlorophenoxyazijnzuur. Al deze stoffen oefenen een merkbare invloed uit. In hogere concentraties brengen allen remmingsverschijnselen te weeg. 2,4-Dichlorophenoxyazijnzuur en vooral α-naphtylazijnzuur vertonen analoge verschijnselen ook voor de minder sterke behandelingen. β-Indolazijnzuur, β-indolylboterzuur en 2,4,5-trichlorophenoxyazijnzuur konden de eerste ontwikkelingsperiode van de jonge varen-kiemen stimuleren en dit over 't algemeen voor deze behandelingen waar niet meer dan 10 mg groeistof per liter werd aangewend.

RESUME

L'influence des Phytohormones sur la germination des spores de fougères

Dans une série d'expériences de laboratoire sur les fougères l'influence de quelques substances de croissance sur la germination des spores a été examiné. Les produits utilisés étaient : l'acide β-indolyl-acétique, l'acide α-naphtyl-acétique, l'acide β-indolyl-butyrique, l'acide 2,4-dichlorophénoxy-acétique, l'acide trichlorophénoxy-acétique, et les concentrations de 1 à 50 mg/L.

Tandis que toutes ces hormones, employées en d'hautes concentrations, retardent la germination, l'acide α-naphtyl-acétique d'autre part et aussi, mais en moindre mesure, l'acide 2,4-dichlorophénoxy-acétique excercent une action freinante même en faible dose.

L'acide β-indolyl-acétique, l'acide β-indolyl-butyrique et l'acide trichlorophénoxy-acétique au contraire ont montré des effets stimulants. Le résultat optimum a en général été obtenu avec les concentrations en dessous de 10 mg/L.

ZUSAMMENFASSUNG

Uber den Einfluss von Phytohormonen auf die Keimung von Farnsporen

In einer Reihe von Laboratorium-Experimenten hat der Verfasser den Einfluss einiger synthetischer Wuchsstoffe, auf die Keimung von Farnsporen untersucht. Von den geprüften Hormonen : β-Indolylessigsäure, α-Naphthylessigsäure, β-Indolylbuttersäure, 2,4-Dichlorophenoxyessigsäure, 2,4,5-Trichloro-

phenoxyessigsäure, verursachten die höhere Konzentrationen ausgesprochenen Hemmungen. Die α-Naphthylessigsäure verursacht auch in schwächeren Konzentrationen analoge Hemmungs-Phänomene. Andrerseits übten die β-Indolylessigsäure, die β-Indolylbuttersäure, und die 2,4,5 - Trichlorophenoxyessigsäure in Konzentrationen $<$ 10 mg/L einen stimulierenden Einfluss aus auf die Keimung : schnelleres Wachstum und Prothallium-Bildung.

SUMMARY

The influence of Phytohormones on the germination of fern spores

In a series of laboratory-experiments, the influence of growth substances on the germination and early stages of development of fern spores, has been investigated. Among the tested phytohormones occured : β-indolylacetic acid, α-naphthylacetic acid, β-indolylbutyric acid, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid. The concentrations were from 1-50 mg/L. High concentrations of all these substances produce inhibitory effects. This is also the case for the lower concentrations of α-naphthylacetic acid.

On the other hand, β-indolylacetic acid-, β-indolylbutyric acid-, and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid—treatments show a marked stimulating action especially when used in concentrations lower than 10 mg/L.

Rijksstation voor Sierplantenveredeling,
Directeur : Prof. S. F. CORTVRIENDT.

UEBER DEN EINFLUSS DER TRÄGERSTOFFMENGEN IN SPRITZBRÜHEN UND STÄUBEMITTELN AUF DIE TECHNIK DER VERTEILUNGSGERÄTE

von

K. Schütz — Vevey.

Seit etwa 10 Jahren macht sich bei der Schädlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln die Tendenz bemerkbar, den Anteil der Trägerstoffmengen gegenüber den chemischen Aktiv-Substanzen in den fertigen Spritzbrühen zu senken. Der Landwirt, der beispielsweise eine grössere Fläche Kartoffeln gegen Phytophthora durch Bespritzung prophylaktisch zu behandeln hat, leidet seit jeher unter dem Zwang, grosse Wassertransporte durch führen zu müssen. Die Behandlung mit Kupferkalkbrühe erfordert im Durchschnitte 1000 Liter Wasser pro Hektar. Wenn man versucht, die Wassermengen zu berechnen, die allein bei der Kartoffelkäferbekämpfung in Europa auf die Felder geschafft und verteilt werden, so kommt man auf Millionen von Kubikmetern. Der einzelne Landwirt wird mit dieser Transportarbeit vornehmlich in der Zeit der Ernten belastet. Sobald sich daher die Möglichkeit zeigte, die Wassertransportarbeit für die Schädlingsbekämpfung auf 1/3, 1/4 oder gar 1/5 zu senken, fanden die Arbeiten in dieser Richtung grosses Interesse.

Während bei der Spritzung der Haupt-Trägerstoff der chem. Aktivsubstanz Wasser ist, ist der Trägerstoff bei Stäubemitteln Talk, Kaolin und ähnliche Substanzen. Die pulverförmigen Trägerstoffe sind beim Endverbraucher noch erheblich teurer als der Trägerstoff Wasser der Spritzmittel. Von ihnen werden im Durchschnitt 20-25 kg./ha verbraucht. Es ist zu untersuchen, in welchem Umfange es wirtschaftlich interessant und technisch durchführbar ist, auch bei den staubförmigen Mitteln die Trägerstoffmengen je Hektar zu senken.

Im Vordergrund steht die Frage, ob bei so erheblicher Senkung der Trägerstoffmengen die bisherige biologische Wirksamkeit erhalten bleibt. Nach bisherigen Versuchen in Deutschland können zwei Ergebnisse als feststehend angesehen werden :

1. Für die biologische Wirksamkeit ist die Menge der chem. Aktivsubstanz ausschlaggebend, nicht die Menge der Trägerstoffe.
2. Die Menge der Trägerstoffe ist nur ein Hilfsmittel für die gleichmässige Verteilung der Aktivsubstanz. Im Falle der Spritzung dient der Trägerstoff Wasser zugleich der Erhöhung der Haftfähigkeit.

Erreicht man also mit geringen Trägerstoffmengen eine ausreichend gleichmässige Verteilung der Aktivsubstanzen im ganzen Pflanzenbestand, so ist die biologische Wirksamkeit gesichert.

Das Kernproblem ist also die gleichmässige Verteilung. Wir stehen damit vor einer *technischen* Aufgabe, denn nur mit Geräten, die relativ geringe Flüssigkeits- oder Staubmengen gleichmässig verteilen, ist ein Erfolg zu erreichen. Im Pflanzenschutz heisst aber gleichmässige Verteilung nicht nur Verteilung auf eine Fläche, sondern auch in die Tiefe, also Verteilung im Raum des Pflanzenbestandes. In manchen Fällen, beispielweise bei der Phytophthora-Bekämpfung in einem ausgewachsenen, dichten Kartoffelkrautbestand, ist die Tiefenwirkung, die Durchdringung von ausschlaggebender Bedeutung.

Die Spritzung

Stehen wir also vor der Aufgabe, ein ausgewachsenes Kartoffelfeld mit dichtem Laubbestand gegen Phytophthora mit nur 300 Liter Flüssigkeit pro Hektar zu spritzen, so muss verlangt werden :

1. dass die Spritzbrühe zu sehr kleinen Tröpfchen verteilt, also fast vernebelt wird, denn die Dichtigkeit des Flüssigkeitsbelages soll nicht geringer, eher noch geschlossener werden,
2. dass diese kleinen Tröpfchen bis zum Grunde des Krautbestandes hindurchdringen.

Um diese beiden Aufgaben gemeinsam zu realisieren, gibt es eigentlich nur eine Möglichkeit :

Herstellung kleinster Tröpfchen auf irgendeinem Wege und deren Einblasung durch einen starken Luftstrahl.

Einen anderen zuverlässigen Weg gibt es z. Zt. nicht. In einfachster Weise wird das an einer physikalischen Betrachtung klar : Spritzt man wie bisher mit 1000 Liter pro Hektar, so ist man in der Lage, verhältnismässig grosse Tröpfchen zu produzieren. Man tut dies mit den bekannten Zerstäuberdüsen mit Hilfe mehr oder weniger hohen Druckes. Auf diese Weise wird dem einzelnen Tröpfchen eine lebendige Energie

$$L = \frac{m v^2}{2}$$

erteilt. Hier ist m die Masse im physikalischen Sinne und v die Austrittsgeschwindigkeit aus der Düse. Die relativ grossen Tröpfchen aus Zerstäuberdüsen haben eine Masse m, die genügt, um unter dem Einfluss einer gewissen Geschwindigkeit v genügend lebendige Energie aufzunehmen, d.h. sie können eine ausreichende Flugstrecke zurücklegen. Bei der Nebelspritzung mit feinsten Tröpfchen wird die Masse m derart gering, dass sie sich dem Werte o nähert. In diesem Fall nützt auch eine riesenhafte Vergrösserung der Austrittsgeschwindigkeit v nichts mehr. Wird beispielsweise die Masse m = o, so ist der Gesamtwert der Gleichung ebenfalls o. Mit anderen Worten : Wird die Masse der Tröpfchen sehr klein, so nehmen sie keine lebendige Energie mehr auf, und es wird unmöglich, sie zu schleudern. Die praktische Folgerung ist, dass die nebelfeinen Tröpfchen in einem Luftstrahl *transportiert* werden müssen, wenn die Aufgabe besteht, ein gewisses Volumen von Blattwerk zu durchdringen.

Besteht diese Aufgabe jedoch nicht, sondern nur die Notwendigkeit, eine Oberflächenbenetzung herbeizuführen, so gibt es auch einen anderen Weg, um die Spritzbrühe in geringen Quantitäten nebelfein zu verteilen, nämlich die Anwendung von üblichen Düsen mit feinsten Bohrungen. Die nebelfeinen Tröpfchen, die aus diesen Düsen austreten, besitzen aber eine sehr geringe lebendige oder Strahlungs-Energie. Eine Durchdringung eines grossen Raumes von Blattwerk ist ohne Zuhilfenahme von Luft nicht möglich.

In der Praxis genügt der Zweite Weg, also die Anwendung feinster Düsen für die Bekämpfung von Unkräutern in Getreidefeldern mit Hormonspritzmitteln. Im Zeitpunkt dieser Behandlung haben sowohl das Getreide als auch die Unkräuter nur eine verhältnismässig geringe Höhe, so dass der Nebel keinen grossen Raum, sondern mehr eine Oberfläche zu benetzen hat.

Düsen mit sehr feinen Bohrungen neigen naturgemäss zu Verstopfungen durch Unreinigkeiten in der Flüssigkeit. Es sind daher sehr feine Filter erforderlich. Man hat versucht, diesen Nachteil dadurch zu vermindern, dass man Düsen von etwas grösserem Durchmesser wählt und diese am Barren in grösseren Abständen, bis zu einem Meter und mehr, anordnet. Um hierbei aber eine gleichmässige Verteilung zu erzielen, muss die Abstrahlung fächerförmig erfolgen, um auch den Raum zwischen den Düsen zu benetzen. Diese Anordnung hat jedoch zwei Nachteile :

1. ist die Gleichmässigkeit der Verteilung schlechter,

2. haben die Tröpfchen vor dem Erreichen des Pflanzenbestandes einen grösseren Weg über den Pflanzen in der freien Luft zurückzulegen. Sie sind daher einer grösseren Gefahr der Verwehung durch Wind ausgesetzt.

Die ideale Lösung wäre unter diesem Gesichtspunkt die Anordnung sehr vieler Düsen mit geringem Abstand am Düsenrohr. Die Düsen sollten so eng gesetzt sein, dass vom Düsenrohr ein gardinenähnlicher, lückenloser Flüssigkeitsvorhang abgestrahlt wird. Solange aber gewöhnliche Düsen verwendet werden müssen, ist die Erreichung dieses Zieles unmöglich, weil deren Bohrungen dann von extrem kleinem Durchmesser sein müssten. Technisch betrachtet, kommt diese Schwierigkeit daher, dass die Düse nicht nur das Element der Zerstäubung, sondern auch das Element der Mengendosierung ist.

Trotzdem hat man in Ermangelung anderer Möglichkeiten Versuche unternommen, auch die Phytophthora mit flüssigkeitssparenden Düsen feinster Bohrung zu bekämpfen. Da jedoch — wie gesagt — diese Düsen nicht die notwendige Strahlungsenergie liefern, wurde die Behandlung der Phytophthora in der Weise durchgeführt, dass man schon früh, bei niedriger Höhe des Kartoffelkrautes, die erste Spritzung applizierte. Die zweite Spritzung wurde vorgenommen, wenn das Kraut um etwa 10-15 cm. nachgewachsen war, die weiteren Spritzungen folgten entsprechend. Auf diese Weise entstand eine schichtweise Behandlung, bei der aber Voraussetzung ist, dass die mit den ersten Spritzungen aufgebrachten Kupfermengen den ganzen Sommer über auf den Blättern haften. Es müssen daher ausserordentliche Anforderungen an die Regenbeständigkeit der in dieser Weise verwendeten Mittel gestellt werden.

Man sieht, dass die Schwierigkeiten bei der Behandlung von Feldkulturen mit 200-400 Liter Flüssigkeit pro Hektar in den Geräten zur Verteilung dieser Flüssigkeit liegen. Seit 12 Jahren sind Entwicklungsarbeiten im Gange, um dies Problem zu einer befriedigenden Lösung zu bringen. Gestatten Sie mir, den Stand der neuesten Entwicklung kurz zu schildern, einer Entwicklung, die hier zum ersten Mal veröffentlicht wird :

Es ist bereits gesagt worden, dass die Einstrahlung nebelfeiner Tröpfchen durch Luftenergie erfolgen muss. Ueber die Art der Einstrahlung und über deren Intensität bestand lange Zeit Unklarheit. Die erste Konstruktion in dieser Richtung war das Schaumnebelspritzgerät, das mit etwa 0,36 m^3 Luft pro Minute und pro Meter Spritzbreite arbeitete. Die Ergebnisse waren teilweise sehr befriedigend, jedoch genügte die Einstrahlungsenergie bei höherem Kartoffelkraut nicht. Inzwischen konnte durch Versuche festgestellt werden, dass nicht so sehr der Druck der

Blasluft, sondern mehr die geförderte Luftmenge für die Wurfweite eines Strahles ausschlaggebend ist. Aus diesem Grunde erschien es zweckmässig, anstelle eines Kolbenkompressors oder Drehkolbenkompressors einen Zentrifugal-Ventilator zu verwenden, wie das bei den bekannten Atomiseuren der Fall ist. Die Verwendung so niedriger Luftdrücke von 300-400 mm WS erfordert aber die Konstruktion eines vollkommen neuartigen Spritzbarrens, bei dem gleichzeitig noch die Aufgabe gestellt wurde, dass alle engen Querschnitte in der Flüssigkeitsleitung — also auch die Düsen — beseitigt werden. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgte folgendermassen :

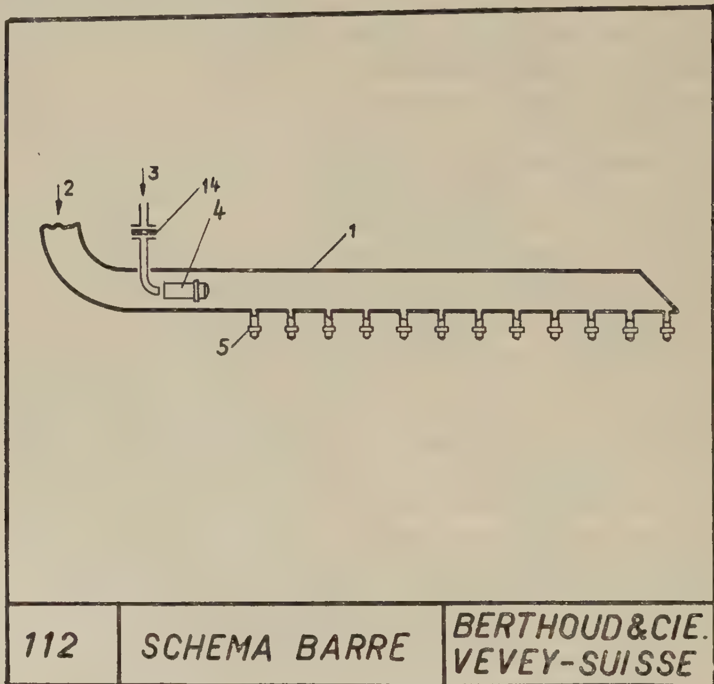


Bild 1

In der chematischen Darstellung (Bild 1) ist (1) ein aus Blech hergestelltes 3 m langes Rohr von etwa 10 cm. Durchmesser. Die von einem Ventilator gelieferte Luft wird dem Rohr am Ende bei (2) zugeführt. Sie entweicht durch 25 Strahler (5), welche im Abstand von 12 cm. angeordnet sind. Die Flüssigkeit wird durch das gebogene Rohr (3) in der Achse des Hauptrohres mit sehr geringem Druck eingeleitet. Unmittelbar hinter dem Ende des Rohres (3) ist ein grösseres Rohr (4) von etwa 3 cm. innerem Durchmesser angeordnet, in welches sowohl die Flüssigkeit als auch Luft eintreten. Eine besondere Ausbildung dieses Rohres (4)

in Verbindung mit der Luftgeschwindigkeit führen eine Zerstäubung der Flüssigkeit am Ausgang des Rohres (4) herbei. Der Luftstrom reisst die Flüssigkeitströpfchen mit sich und verteilt sie gleichmässig über die ganze Länge des Düsenrohres. Früher oder später berühren sämtliche Tröpfchen die Innenwand des Hauptrohres (1), bilden auf ihr einen Flüssigkeitsfilm, der von dem Luftstrom in die einzelnen Strahler (5) vorgeschoben wird. Die gleichmässige Verteilung über die ganze Länge des Hauptrohres ist der einzige Sinn der Zerstäubung durch das Rohr (4). Jeder der Strahler (5) hat die Aufgabe, die ihm als Film oder Rinnsal zugeführte Flüssigkeitsmenge am Ausgang von neuem sehr fein zu zerstäuben und dem gleichfalls entweichenden Luftstrahl beizumischen. Zum Zwecke der endgültigen Zerstäubung trägt die Mündung des Strahlers einen Kranz von ganz besonders ausgebildeten Zähnen (Bild 2) (9). Die Ablösung der Tröpfchen erfolgt an den Spitzen dieser Zähne, inmitten des Luftstromes. Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion dieser Anordnung ist, dass jeder der Zähne mit einer möglichst gleichmässigen Flüssigkeitsmenge beschickt wird. Es ist also erforderlich, dass am Umfang der

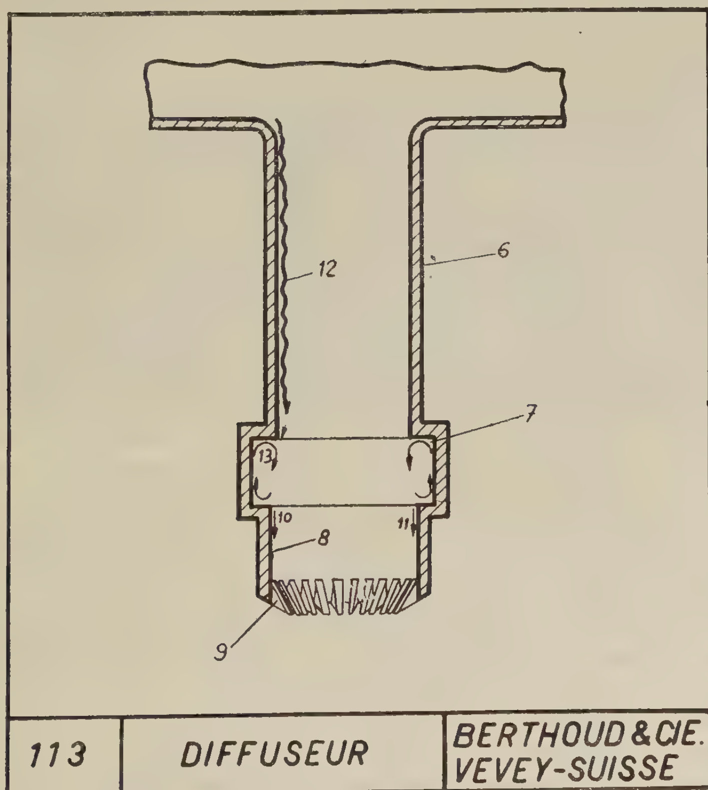


Bild 2

Mündung (8) die Flüssigkeit gleichmässig verteilt der Mündung zugeführt wird, sodass also beispielsweise bei (10) und (11) der Film die gleiche Stärke hat. Nun tritt aber die Flüssigkeit aus dem Hauptrohr in das Rohr (6) nicht immer als gleichmässiger Film ein, sondern oftmals als Rinnsal (12). Vor Erreichung der Zähne muss also aus diesem Rinnsal erst ein gleichmässiger Umfangsfilm geformt werden. Lange Versuche haben zu einer einfachen Einrichtung geführt, die diese Verteilung bewirkt. Vor der Mündung ist eine plötzliche ringförmige Erweiterung (7) des Rohres (6) vorgesehen, in der durch den Luftstrahl eine ringförmige Zone verringerten Druckes entsteht. Dem Gefälle folgend, füllt das Rinnsal (12) die ringförmige Kammer (7) vollständig aus. Die Flüssigkeit in dieser Kammer zirkuliert unter dem Einfluss des Luftstrahles in Richtung der Pfeile (13). Da aber ständig neue Flüssigkeit zugeführt wird, nimmt der Luftstrahl im inneren Durchmesser des Flüssigkeitsringes ständig eine ringförmige Schicht mit, sodass an der Mündung eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit herbeigeführt ist.

Die eigenartige Form der Zähne (9) ist durch die Notwendigkeit entstanden, die Ablösung der feinsten Tröpfchen bei der Endzerstäubung *inmitten des Luftstromes* herbeizuführen. Die Flüssigkeit muss also den Zahnspitzen zugeführt werden. Da die Luft auch die Schlitze (14) zwischen den Zähnen mit hoher Geschwindigkeit durchströmt, bildet sich dicht am Rücken der Zähne eine Zone verminderten Druckes. Auch hier ist die ebenfalls zwischen den Zähnen hindurchtretende Flüssigkeit gezwungen, in den Raum verminderten Drukkes hineinzufliessen. Da die Zahnrücken nach abwärts geneigt sind, fliesst die Flüssigkeit automatisch den Zahnspitzen zu, wo sie — fast allseitig vom Luftstrom umgeben — zu feinsten Tröpfchen zerrissen wird.

Der Ventilator liefert 50 m³ Luft pro Minute unter einem Druck vom 350 mm WS. Es werden zwei Barrenhälften von je drei Metern, ingesamt also 6 Meter, verwendet. Bei einem Abstand von 12 cm. befinden sich auf der Länge von 6 m also 50 Strahler, von denen jeder 1 m³ Luft pro Minute abstrahlt. Während bei der Schaumnebel-Spritze pro Meter Spritzbreite und pro Minute etwa 0,36 m³ Luft zur Verfügung standen, werden bei dieser Konstruktion etwa 8,3 m³ pro Minute und Meter Spritzbreite abgeblasen. Die Einstrahlungsenergie ist also um ein Vielfaches erhöht worden, und Versuche haben ergeben, dass diese Luftmenge ausreichend ist, um auch einen sehr dichten und voluminösen Kartoffelkrautbestand bis zum Boden zu durchschlagen. Am Boden werden die Luftstrahlen reflektiert, und die feinsten Tröpfchen folgen natürlich dem wieder aufsteigenden Luftstrahl und benetzen die Blätter auch von unten.

Die Strahler sind am Barren mit geringem Abstand angeordnet

und erzeugen daher bald unterhalb des Barrenrohrs eine geschlossene Windgardine. Auf diese Weise konnte der Abstand zwischen Pflanzenbestand und Barren verkleinert und damit die Angriffsfläche des Aussenwindes verringert werden. In der Praxis ist es vorteilhaft, die Windgardine nicht ganz senkrecht nach unten, sondern in Fahrtrichtung geneigt einzustellen. Sie treibt dann immer eine Nebelwolke im Krautbestand vor sich her. Der Vorgang ist der Wirkung eines Kammes vergleichbar. Die grosse Luftmenge in Verbindung mit den eng gesetzten Strahlern garantieren am besten die erwünschte Tiefenwirkung insbesondere bei der Phytophthora-Bekämpfung.



Bild 3.
Neuer Barren in Betrieb mit Nebelblaser « Swissatom 350 ».

Mit dieser Konstruktion ist der Vorteil verbunden, dass die Düsen mit ihrer Verstopfungsgefahr vollständig verschwinden. Der innere Querschnitt der Strahler beträgt 220 mm^2 gegenüber einem durchschnittlichen Düsen-Querschnitt von 1 mm^2.

Die Flüssigkeitsleitung hört mit dem gebogenen Düsenrohr (3) auf. (Bild 1). Die Dosierung der Flüssigkeitsmenge muss also innerhalb dieses Rohres erfolgen. Hierfür ist eine auswechselbare Blechscheibe (14) vorgesehen, deren Bohrung der gewünschten Flüssigkeitsmenge entspricht. Auf diese Weise ist es ohne Schwierigkeiten möglich, die Flüssigkeitsmengen zwischen 100 und 800 Liter je Hektar nach Wunsch zu regeln.

Bisher erfolgte die Flüssigkeitsdosierung durch eine Vielzahl kleiner Düsenbohrungen. Hier sind sie dagegen zu einer einzigen Oeffnung vereinigt, die infolgedessen so gross wird, dass auch an dieser Stelle Verstopfungsgefahren nicht mehr bestehen. Es ist nicht einmal notwendig, Filter in die Flüssigkeitsleitung einzuschalten.

An dieser Stelle sei darauf aufmerksam gemacht, dass es genügt, wenn die Flüssigkeit durch eigenes Gefälle in den Barren hineinfliesst. Eine Flüssigkeitspumpe ist nicht erforderlich. Hiermit sollen die weiteren Konstruktionsmöglichkeiten nur angedeutet werden.

Diese Barrenkonstruktion ist ohne technische Veränderungen auch zur Verteilung von trockenen Pulvern geeignet. Wenn der bei (2) eintretenden Luft Staub beigemischt ist, so entweichen Luft und Staub ohne jede Schwierigkeit durch die Strahler, welche einen Durchmesser von 17 mm besitzen.

Nach der Lösung der technischen Aufgabe, die sich nur auf die *Verteilung geringer Trägerstoffmengen* erstreckt, bleibt noch die Frage zu beantworten, ob die Menge der chemischen Aktiv-Substanzen pro Hektar beibehalten werden muss. Diese Frage sollte nicht ohne weiteres bejaht werden. Mehrjährige Versuche mit der Schaumnebel-Spritze, die in den Jahren 1941/42/43 von der deutschen Biologischen Bundesanstalt durchgeführt wurden, deuten recht stark an, dass selbst bei der Phytophthorabekämpfung eine Konzentrationserhöhung auf das 3 bis 4 fache genügt, wenn die Wassermenge auf ein Fünftel gesenkt wird. Bei der Kartoffelkäfer-Bekämpfung mit Kalkarseniatbrühe brachte eine Steigerung der Konzentration über 2% hinaus keine merkliche Steigerung der Abtötungswirkung mehr. Allgemeingültige Angaben über Konzentrationserhöhungen bei Senkung der Wassermengen können bisher nicht gegeben werden. Man wird sicher keinen Fehler machen, wenn man die bisherigen Wirkstoffmengen je ha beibehält, doch ist es eine bedeutungsvolle Aufgabe, die Einsparungsmöglichkeiten durch Felderprobung systematisch zu untersuchen.

Stäubung

Die betriebswirtschaftlichen Vorteile, die sich bei der Spritzung durch Herabsetzung der Flüssigkeitsmengen pro Hektar ergeben, sind allgemein bekannt. Der Hauptnutzen ergibt sich aus der Herabsetzung der Wassertransporte und der Herabsetzung der Totzeiten, unter denen man den Zeitverlust bei der Füllung der Spritzgeräte versteht.

Als extreme Fortzetzung dieser Tendenz kann die Stäubung mit trockenen Pulvern betrachtet werden, da dann überhaupt

kein Flüssigkeitstransport mehr notwendig ist. Der ausgedehnten Anwendung der Stäubung stehen bisher aber wesentliche Nachteile entgegen :

1. ist bis heute die Haftfähigkeit der Pulver auf den Pflanzen noch zu gering. Die Folge ist die Notwendigkeit, öftere Wiederholungen als beim Spritzen durchzuführen.

2. Ein zweites Hindernis sind die höheren Kosten einer Staubbehandlung gegenüber einer Spritzbehandlung.

Bei einem Vergleich der Behandlungskosten unter Berücksichtigung aller Faktoren, ist der Preis der Stäubemittel ausschlaggebend. Erst wenn es gelingt die pro Hektar verteilten Staubmengen wesentlich herabzusetzen, wird die Stäubung Aussicht haben, preislich mit dem Spritzverfahren zu konkurrieren.

Herabsetzung der Staubmenge pro Hektar heisst natürlich nicht ohne weiteres Herabsetzung der Menge an Aktivsubstanz. Für den Techniker stellt sich zunächst einmal die Aufgabe, die *Möglichkeit* zu schaffen, mit einem Apparat eine Pulvermenge von 8-12 kg. gleichmässig und mit absoluter Sicherheit auf einen Hektar zu verteilen. Welchen Gehalt an Aktivsubstanz diese Menge nachher haben muss, ist eine Frage an die Entomologen. Es ist in der Schädlingsbekämpfung immer so, dass zeitlich an erster Stelle die neue Entwicklung eines Gerätes steht und erst mit Hilfe dieses Gerätes kann anschliessend die Konzentrationsfrage untersucht werden.

Unter Berücksichtigung dieses Grundsatzes war es zunächst die Aufgabe, ein Gerät für herabgesetzte Staubmengen zu entwickeln. In wirtschaftlicher Hinsicht spricht dafür der hohe Preis der Trägerstoffe Talcum und Kaolin, die gewonnen, verarbeitet, chemisch behandelt, verpackt und mehrfach transportiert werden müssen. Gelänge es, etwa die Hälfte der dafür notwendigen Kosten oder mehr zu sparen, so käme die Stäubung in den Bereich der Konkurrenzfähigkeit mit der Spritzung.

Die Voraussetzung für Fortschritte in dieser Richtung ist das Vorhandensein einer Staubdosiereinrichtung, die exakt und fehlerfrei arbeitet. Eine Konstruktion, die hohen Ansprüchen gerecht wird, ist der Trommelstäuber, dessen Konstruktion anhand einer Schemazeichnung (Bild 4) nun erläutert werden soll :

(1) ist ein aus Blech hergestellter zylindrischer Behälter. Er enthält innen, an einem Ende, einige Rinnen (4). Der Behälter, in den das Pulver eingefüllt wird, ist drehbar auf einer Achse (2) gelagert. Die Achse (2) steht fest und besteht aus einem Rohr. Dies Rohr ist in der Mitte mit einem Stopfen verschlossen, damit die beim Pfeil (3) eintretende Druckluft gezwungen ist, in den

Behälter einzutreten. Die Luft entweicht durch das gebogene Rohr (9) aus dem linken Ende der Achse. Die Dosierung des Pulvers mit Hilfe dieses Mechanismus' geschieht auf folgende Weise :

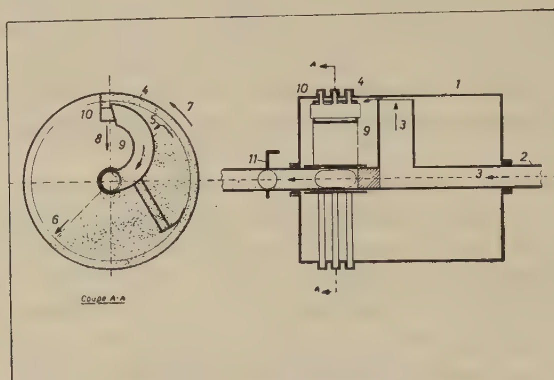


Bild 4

Das rechte Ende der Achse steht ständig mit der Druckseite des Ventilators in Verbindung. Durch Betätigung der Klappe (11) kann der Luftstrom unterbrochen werden. Die Trommel (1) dreht sich in Richtung des Pfeiles (7), wobei das eingefüllte Pulver ständig umgewälzt und locker gehalten wird. Es fällt in Richtung des Pfeiles (5) stets nach unten und bei (6) in die Rinnen. Durch eine Feder wird das Pulver in die Rinnen leicht eingestrichen. Infolgedessen bleibt es in ihnen halften bis es im höchsten Punkt von den Drahtstäbchen (10), welche in die Rinnen hineinragen, zum Herausfallen gezwungen wird. Ist die Klappe (11) geschlossen, also am Eintritt des gebogenen Rohres (9) kein Windstrom vorhanden, so fällt das Pulver in Richtung des Pfeiles (8) in die Drehtrommel zurück. Ist dagegen die Klappe (11) geöffnet und ein Windstrom vorhanden, so wird das Pulver in das Rohr (9) mitgerissen und entweicht am linken Ende der Achse.

Beträgt die Rinnen-Geschwindigkeit 10 cm pro Sekunde, der Querschnitt der Rinnen ingesamt 0,5 cm^2, so werden pro Sekunde $10 \times 0{,}5 = 5$ cm^3 Pulver gefördert. Bei Verdoppelung, Verdreifachung usw. der Geschwindigkeit wird auch das geförderte Pulvervolumen verdoppelt, verdreifacht, usw. Die Dosierung ist volumetrisch genau, die Fehler betragen maximal $\pm$ 3%. Die Vorrichtung arbeitet zuverlässig, da sich das Pulver in ständiger Umwälzung und daher stets in einem ebenmässigen Lockerungszustand befindet.

Der ebenmässige Lockerungszustand des Pulvers ist die

erste Voraussetzung für eine exakte Dosierung. Im Allgemeinen wurden bisher siloförmige Stäubbehälter verwendet. Das lässt auf die Vorstellung der Konstrukteure schliessen, dass pulverförmige Stoffe sich ähnlich verhalten wie flüssige. Auf diesem Irrtum beruht die mangelhafte Funktion der siloförmigen Staubbehälter.

Will man exakt arbeitende Dosiereinrichtungen haben, so müssen Formen entwickelt werden, die dem Wesen des Pulvers entsprechen.

Der genau und zuverlässig arbeitende Trommelstäuber ist in seiner praktischen Ausführung natürlich teurer als siloförmige



Bild 5
Nebelblaser « Swissatom 350 » mit Trommelstäuber.

Geräte. Es darf jedoch nicht die seiner Konstruktion zugrundeliegende Idee vergessen werden, dass nur durch exakte Dosierung und zuverlässige Funktion eine Senkung des Pulver-Verbrauches um die Hälfte oder mehr erreicht werden kann. Schon wenn mit einer solchen Einrichtung der Staubverbrauch um 10-15 kg. pro Hektar und pro einmalige Stäubung gesenkt werden kann, so ist selbst eine relativ teure Maschine schon nach einer Flächenbestäubung von 100-200 ha aus der Ersparnis amortisiert.

Aus den Bemühungen um eine genaue Dosierung mit einfachen Mitteln ist ein Staubbehälter entstanden, der feststehend ist, in dem jedoch trotzdem die Möglichkeit zur Brückenbildung vermieden worden ist.

Der obere Querschnitt (A) (Bild 6) des Behälters ist etwa quadratisch. Der Boden (B) ist ein Halbzylinder, der länger ist als die Quadratseite (A). Zwei gegenüberstehende Wände des Behälters laufen daher nach unten zu zusammen und bilden etwa einen Keil, während die beiden anderen gegenüberstehenden Wände sich nach unten zu voneinander entfernen. In Richtung der gedachten Ebene (D) können sich von Wand zu Wand Pul-

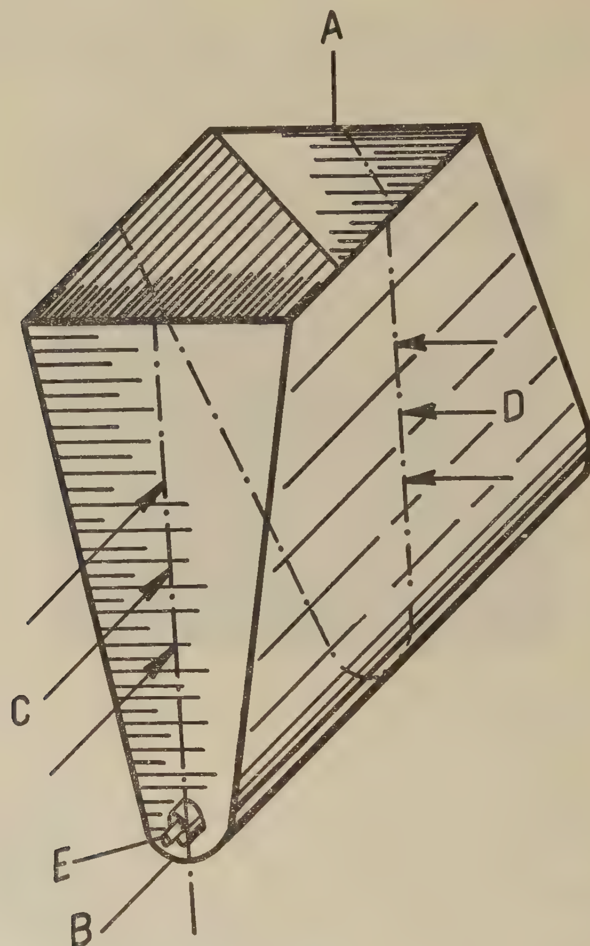


Bild 6

ververbrücken bilden. In Richtung der gedachten Ebene (C) dagegen können sich keine Brücken bilden, da die sich nach unten verbreiternden Wände kein Widerlager bieten. Da in der Ebene (C) das Pulver immer einstürzt, reisst es auch die sich in der Ebene (D) bildenden Brücken mit ein. In einem so ausgebildeten

Behälter ist erfahrungsgemäss ein Rührwerk nicht notwendig, sondern lediglich ein Forderorgan in Form einer Achse (E), welche das Pulver zu einem am Boden befindlichen Loch befördert. Diese Form des Behalters entspricht dem Wesen des Pulvers nicht so vollkommen wie die Drehtrommel, jedoch erheblich besser als der siloformige Behalter. Ein praktisches Anwendungsbeispiel stellt das folgende Lichtbild dar (VENTOX) :

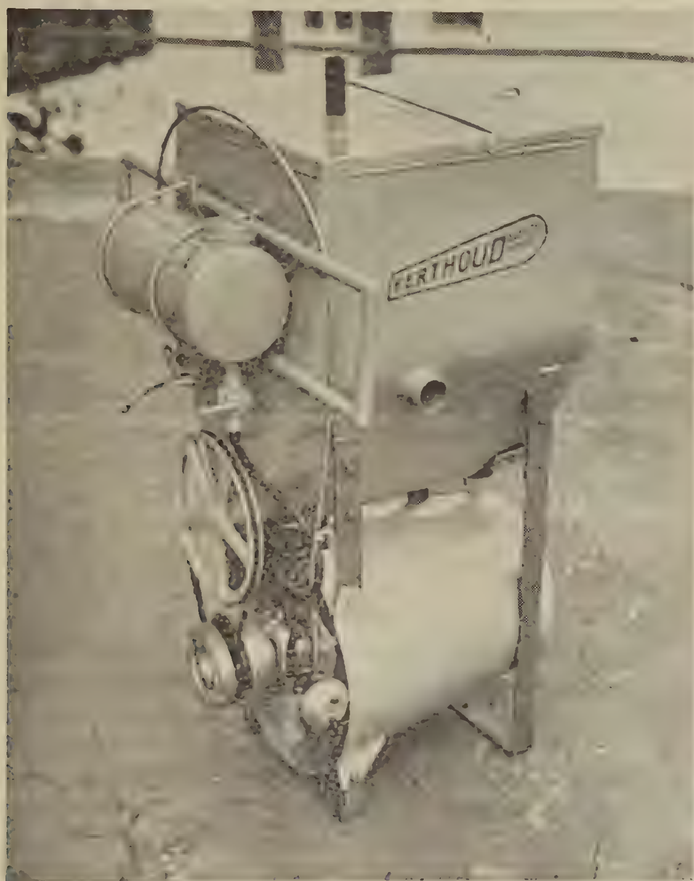


Bild 7
Motorstäuber « VENTOX «.

ZUSAMMENFASSUNG

Ueber den Einfluss der Trägerstoffmengen in Spritzbrühen und Stäubemitteln auf die Technik der Verteilungsgeräte

In den letzten Jahren hat man besondere Spritzgeräte entwickelt, um die Menge des Trägerstoffes Wasser bei der Bespritzung von Feldern von 1000 l/ha auf 200-400 l/ha herabzusetzen.

Es erhebt sich die Frage, ob auch die Trägerstoffmengen bei der Behandlung von Feldern mit trockenen Staubmitteln vermindert werden können. Es ist zu vermuten, dass dies möglich ist unter zwei Bedingungen :

1. Die Partikel des Staubes müssen fein genug sein.
2. Die Dosiereinrichtung der Stäubemaschine muss mit grösster Präzision und grösster Zuverlässigkeit arbeiten.

Spritzung

Es wurde im Vortrag dargestelt, dass mit Hilfe besonderer Spritzgeräte und besonders feiner Düsen die Spritzbrühemengen pro Hektar gesenkt werden könnten. Diese Geräte erfüllen jedoch noch nicht alle von der Praxis mit Recht gestellten Forderungen. Aus diesem Grunde muss an der Entwicklung neuer Geräte gearbeitet werden, um zu einer befriedigenden Lösung zu kommen. Ein ganz neues System, das ebenfalls zur Herabsetzung der Flüssigkeitsmengen pro Hektar dienen soll, das ausserdem aber ohne die üblichen Zerstäuberdüsen arbeitet, wird beschrieben. Die weiteren mit dieser Neukonstruktion zu erfüllenden Aufgaben sind ihre Brauchbarkeit sowohl zum Spritzen mit regelbaren Flüssigkeitsmengen von 100-800 l/ha als auch zum Stäuben mit trockenem Pulver.

Zum Betrieb der neuen Spritzeinrichtung ist Druckluft in erheblicher Menge, jedoch von geringem Druck notwendig. Die Energiequelle der Maschine ist daher ein Zentrifugalventilator. Der Spritz- und Stäubebarren dieser Maschine besteht im Wesentlichen aus zwei Blechrohren von etwa 10 cm. Durchmesser und einer Länge von je 3 m. Rechtwinklig zur Achse dieser Rohre

sind im Abstand von 12 cm Austrittsstrahler angeordnet. Der Barren funktioniert nach einem neuen Prinzip. Die Druckluft wird dem einen Ende des Spritzbarrens zugeführt, durchfliesst ihn in der Achsrichtung und entweicht rechtwinklig dazu durch die Strahler in den Pflanzenbestand. Am Eintritt des Luftstrahles in den Barren wird der Druckluft die Spritzflüssigkeit beigemischt. An dieser Stelle bewirkt eine einfache Einrichtung die Zerstäubung der Flüssigkeit durch den Luftstrom in einer Weise, dass die Tröpfchen von der Luft mitgerissen und auf der ganzen Länge des Barrens gleichmassig verteilt werden. Druckluft und Flüssigkeit treten gemischt in die Strahler ein, und an der Mündung der Strahler wird durch wiederum ganz speziell entwickelte, sehr einfache Einrichtungen eine zweite Flüssigkeitszerstäubung bewirkt. Kleine Querschnitte für die Flüssigkeit sind nicht vorhanden. Die Strahler haben einen kleinsten Durchmesser von 17 mm. Jeder Strahler strahlt pro Minute 1 m^3 Luft ab, mit einem Druck von ca. 300 mm WS. Die Durchdringungskraft der Strahlen genügt, um auch einen sehr dichten und voluminösen Blattraum zu durchschlagen. Um die Flüssigkeitsmenge zu variieren, ist eine Veränderung an den Strahlern nicht notwentig. Die Regelung der Flüssigkeitsmengen für die gesamte Spritzbreite von 6 m. geschieht an einer einzigen Stelle : im Zuleitungsschlauch der Flüssigkeit. Hier wird ein einziges Messingplättchen ausgewechselt, deren mehrere mit verschieden grossen Löchern vorhanden sind. Die beschriebene Einrichtung ist ohne weiteres auch zur Abstrahlung von trockenem Staub zu verwenden.

Stäubung

Die Gesichtspunkte, die bei der Herabsetzung der Trägerstoffmengen beim Spritzen massgebend sind, sollten auch auf ihre Geltung für die Stäubung untersucht werden. Um zum Ziele zu kommen, muss von der chemischen Seite genügende Feinkörnigkeit und Haftfähigkeit verlangt werden, von der technischen Seite dagegen ein Gerät, das den Staub sehr genau und praktisch fehlerfrei dosiert und verteilt. Wenn beide Aufgaben erfüllt sind, wird die Stäubung Aussicht auf praktische Anwendung in grossem Umfange gewinnen. Eine neue technische Einrichtung zur Dosierung soll diesem Ziele dienen.

Die Einrichtung besteht im Wesentlichen aus einem zylindrischen Behälter, der sich um eine feststehende hohle Achse dreht. An einem Ende des Behälters sind in die Innenwand Rillen eingedreht, die mit dem Behälter umlaufen. Das im Zylinder befindliche Pulver wird bei der Drehung dauernd um-

gewälzt und locker gehalten. Es füllt bei der Umwälzung die Rillen, ohne beim Drehen oben von selber herauszufallen. Eine besondere Einrichtung dient dazu, um das in den Rillen befindliche Pulver im Kulminationspunkt aus den Rillen herauszulösen und in die hohle Achse zu befördern. Ein die hohle Achse passierender Luftstrom befördert das Pulver aus der Trommel hinaus und in die Saugseite des Ventilators hinein.

Diese Dosiereinrichtung arbeitet mit einer Genauigkeit von etwa ± 3%. Störungen durch Brückenbildung etc. sind nicht möglich. Mit dieser Einrichtung ist es möglich, Staubmengen von 2 kg/ha gleichmässig zu verteilen, jedoch wird eine so niedrige Menge in der Praxis kaum verwendet werden.

Dagegen scheinen Pulvermengen von 8-10 kg/ha diskutabel zu sein, immer unter der Voraussetzung genügender Feinkörnigkeit. Es ist bekannt, dass die Chemiker an den ihnen zufallenden Aufgaben dieses Problems ebenfalls intensiv arbeiten, so dass in absehnbarer Zeit ein für die Praxis günstiges Ergebnis zu erhoffen ist.

SUMMARY

The influence of Carrier Agent Quantities in Spraying Solutions and Dust on the Technique of Spraying Machines

During these last years, spraying machines have been especially developed in order to reduce the amount of carrier agent for spraying fields from 89 Imp. Gallons/acre (1.000 litres per hectare) to 18 Imp. Gallons/acre (200 litres per hectare).

The question is : is it also possible to reduce the carrier agent in the treatment with dry dust chemicals?

We assume that this is so, providing the two following conditions are obtained :

1. The particles of dust must be extremely fine;
2. The method of dosage control in the spraying machine must be absolutely exact and reliable in its working.

Spraying

As explained in the report, the quantities of spraying solution can be cut down by using special machines and also especially fine nozzles, but these machines do not cover all the requirements for practical uses. This is the reason why the design of new machines should be carefully developed to give satisfactory results.

A completely new system has been described in the above

mentioned report which does not use the normal spraying nozzles. This new machine fulfils both jobs, i.e. spraying quantities of liquids between 9 Imp. Gallons and 71 Imp. Gallons (100 and 800 l/ha), and also dusting with dry powder.

A large volume of low pressure air is necessary to work this spraying system. The source of air for the machine is therefore a centrifugal fan. The spraying and dusting boom of this machine is essentially composed of two metal pipes of about 4 in. (10 cm) diameter and 120 in. (3 m) length; at right angle to the axle of thes pipes the nozzles are fixed at a spacing of 4,7 in. (12 cm). The air is introduced at one end of the spray boom and flows through it in the direction of the axle and out, at right angles through the jets into the crop. The spray liquid is introduced into the air stream at the point where the air is fed into the boom via a simple device which diffuses the liquid in such a manner as to disperse small droplets all through the boom. The mixture of air and droplets is again atomised by a second device at the mouth of each nozzle. There are no small openings for the liquid and the nozzles are 17 mm. at their smallest diameter. Each nozzle delivers about 1 cu. m of air per minute at a pressure of 300 mm water column. The penetration power of spray is strong enough to go through dense and bulky foliage. In order to vary the dosage a change of nozzles is not necessary. The regulation of the liquid takes place at the point of entry into the boom. Here it is only necessary to change a single small-sized disc which can be obtained with various sized holes.

The system as described above can also be used for applying dry dust.

Dusting

This idea of cutting down the amount of carrier agent for spraying should also be taken into consideration and examined for the dusting. In order to obtain a successful solution, it is necessary to get a sufficient fine grained dust and a chemical with good adhesi properties; and, on the other hand, a machine which will mix and distribute the dust in the most exact and, practically speaking perfect way without the least mistake. Should these two problems be satisfactorily solved, then the machine would have far-reaching practical application. The new technical device described below for the control of dosage should help in obtaining this result.

The device is composed essentially of a cylindrical container revolving on a hollow axle. At one end of the container there are some graves cut into the internal surface, which run in the

same direction as the container. The powder which is in the container is kept light and loose by the continual revolving This continual revolving also guides and retains the powder in the grooves. When the powder arrives at its maximum height in the drum, it is free to fall and is collected and directed into the hollow axle by means of a special device. The air stream which passes through the hollow axle carries the powder into the suction side of the fan. This dosage device works with a precision of ± 3% and disturbances caused through the formation of ,,bridges'' do not affect the dosage. This device gives an equal distribution of quantities up to 1 lb/acre (2 kg/ha), but this small quantity would not be of any practical use. It seems that quantities of powder from 7 to 9 lbs/acre (10 kg/ha), may be taken into consideration, always under the condition that it is sufficiently fine grained.

We know that chemists, among all their tasks, are trying to solve this problem, so that in the near future we may hope to arrive at a favorable and practical result.

RESUME

Influence des quantités de matières inertes dans les bouillies de pulvérisation et les produits de poudrage sur la technique des appareils de traitement antiparasitaire

Des appareils spéciaux ont été développés au cours de ces dernières années dans le but de réduire au maximum, (soit de 1.000 l/ha à 200-400 l/ha) la quantité d'eau transportée lors des traitements de cultures (blé, pommes de terre, etc.).

Il restait à savoir s'il est possible également de réduire les quantités de matières inertes en poudrage. La chose semble possible sous réserve que les deux conditions ci-dessous soient préalablement remplies :

1. Les particules de poudre doivent être assez fines.
2. Le dispositif de dosage dont est pourvue la poudreuse doit travailler d'une manière absolument sûre et précise.

Pulvérisation

En employant des pulvérisateurs spéciaux avec des jets de petit diamètre (0,5-0,6), les quantités de bouillie par ha peuvent être sensiblement réduites. Ces appareils ne répondant cependant pas encore à tous les besoins de la pratique, on cherche à construire de nouvelles machines plus satisfaisantes. Un nouveau système

destiné également à réduire les quantités de liquide par ha et travaillant au surplus sans buses a été mis au point. Cette nouvelle construction peut être utilisée en pulvérisation (débit réglable de 100-800 l/ha) ainsi qu'en poudrage.

Pour le fonctionnement de cette nouvelle machine, il faut une quantité importante d'air comprimé mais à faible pression. La source d'énergie est donc un ventilateur centrifuge. La barre de pulvérisation et de poudrage de cet appareil se compose de deux tubes en tôle d'un diamètre d'environ 10 cm. et d'une longueur de 3 m chacun. Ces tubes sont pourvus de diffuseurs fixés à angle droit et espacés de 12 cm. Le fonctionnement de cette barre est basé sur un nouveau principe. L'air comprimé entre d'un côté de la barre, la parcourt dans la direction de l'axe et sort par les diffuseurs dans les cultures. A l'entrée de la barre, la bouillie de traitement se joint à l'air comprimé. Un dispositif simple qui se trouve à cet endroit-là provoque la pulvérisation du liquide par le courant d'air; les goutelettes sont ensuite transportées et réparties de manière régulière sur toute la longueur de la barre. Le mélange d'air et de liquide subit encore une fois une atomisation à la sortie des diffuseurs par un dispositif conçu à cet effet. Il n'y a pas de petites ouvertures pour le liquide; les diffuseurs ont un diamètre de 17 mm. Chaque diffuseur débite par minute env. 1 m^3 d'air avec une pression de 300 mm col. d'eau. La force des jets ainsi provoqués suffit pour pénétrer efficacement même un feuillage épaix. Le dosage du liquide ne nécessite aucune modification des diffuseurs; il se fait pour toute la longueur de 6 mètres dans le tuyau d'alimentation par le simple échange d'une plaquette en laiton. Il y a plusieurs de ces plaquettes qui laissent, selon la grandeur de leur ouverture, passer des quantités différentes de liquide.

L'appareil décrit peut également être employé en utilisant de la poudre sèche.

Poudrage

Les directives concernant la réduction des matières inertes en pulvérisation sont susceptibles d'être adoptées également dans le domaine du poudrage. Afin de trouver une solution satisfaisante, il est nécessaire d'avoir à disposition d'une part des poudres assez fines et adhérentes et d'autre part des appareils de traitement pouvant répartir cette poudre de manière sûre et précise. Une fois ces deux problèmes résolus, le poudrage pourra être pratiqué sur une beaucoup plus vaste échelle qu'actuellement. Le dispositif de dosage décrit ci-après marquera un sérieux progrès dans ce domaine.

Le dispositif est essentiellement constitué par un récipient

fermé, rotatif autour d'un arbre creux stationnaire. D'un côté du récipient, la surface intérieure de celui-ci est pourvue de rainures circulaires. La poudre se trouvant à l'intérieur du cylindre est ainsi continuellement brassée et reste dans un état tout particulièrement favorable. Par le mouvement de rotation, les rainures se remplissent de poudre. Au point culminant de la rotation, cette poudre est transportée par un dispositif spécial dans l'arbre creux. Le courant d'air passant par l'axe entraîne la poudre et la chasse dans le ventilateur.

Ce dispositif de dosage travaille avec une exactitude de $\pm$ 3%. La formation de ponts ne peut pas se produire. On peut ainsi répartir d'une manière régulière une quantité minimale de 2 kgs de poudre par ha; il est cependant fort probable que de si petites quantités ne soient pas exigées par la pratique. Des quantités de 8-10 kg/ha par contre risquent d'être discutées, sous condition toujours que la poudre soit assez fine.

Les chimistes étudient actuellement de leur côté ce problème de manière intensive et on peut s'attendre dans un proche avenir à des résultats satisfaisants.

QUANTITATIVE TOXIKOLOGISCHE STUDIEN AN SYNTHETISCHEN INSEKTIZIDEN

von

Ferdinand Beran, Wien

I. EINLEITUNG

Die grossen Erfolge der modernen Insektizidsynthese, deren grosse Zeit mit der Entdeckung der insektiziden Eigenschaften von DDT durch Paul Müller (1944) begann, gab der Insektizidforschung einen mächtigen Auftrieb. Viele wissenschaftliche Arbeiten befassten sich in den letzten Jahren mit Problemen der insektiziden Wirkung organischer Stoffe. Der Wert dieser Arbeiten ist dadurch beeinträchtigt, dass die verwendeten Methoden sehr unterschiedlich sind, so dass es schwierig ist, Vergleiche zwischen den Ergebnissen verschiedener Forscher zu ziehen. Die überwiegende Zahl von Arbeiten über die insektizide Wirkung chemischer Stoffe betrifft qualitative Untersuchungen, die darauf beruhen, dass ein bestimmter Giftbelag den Testtieren als Unterlage (Kontaktwirkung) oder zum Frass (Frassgiftwirkung) dargeboten wird (z. B. H. Martin und R. L. Wain 1944, F. Stellwaag 1948).

Solche Untersuchungen gestatten bestenfalls die Aussage, dass ein Giftbelag von x Gramm je cm^2 einen bestimmten Abtötungsgrad erzielen lässt; hingegen ist es nicht möglich, mit diesen Methoden quantitative Feststellungen zu machen, etwa die Dosis letalis 50 (**LD** 50) oder Dosis letalis 95 (**LD** 95) zu ermitteln. Zu diesem Zwecke sind quantitative Toxizitätsmessungen erforderlich, in denen exakt gemessene Mengen des Giftes einzeln dem Insekt einverleibt oder auf dieses aufgebracht werden. Das kann bei Frassgiften insoferne auf primitive Art geschehen, dass ein definierter Giftbelag mit der Pflanze als Futter vorgelegt und dann die Fläche des befressenen Blattes und damit die Menge des aufgenommenen Giftes festgestellt wird. Anspruch auf grössere Genauigkeit kann dieses Verfahren nicht erheben, das übrigens für Kontaktgifte oder Frassgifte mit teilweiser Kontaktwirkung nicht anwendbar ist.

In den letzten Jahren haben sich Methoden zur quantitativen Giftwertbestimmung von Kontaktinsektiziden durchgesetzt, die

jederzeit einen Vergleich von Ergebnissen verschiedener Autoren erlauben, wenn auch selbst hier die Unterschiedlichkeit des biologischen Materials der Exaktheit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse gewisse Grenzen setzt.

Grundsätzlich wird so vorgegangen, dass mit einem exakten Dosierungsgerät eine definierte Giftmenge, z.B. in Azeton gelöst, in das Insekt injiziert oder an eine bestimmte Stelle des Integumentes aufgebracht wird. Werden Fliegen oder andere sehr bewegliche Insekten für diese Teste verwendet, so müssen sie vor der Applikation anästhesiert werden, wofür Kohlensäure oder Äthyläther verwendet wird. Nach einer bestimmten Zeit (meist nach 24 Stunden) wird der Abtötungsgrad festgestellt.

Ich führte in den letzten Jahren umfangreiche Insektiziduntersuchungen durch, aus denen im folgenden einige Ergebnisse dargestellt werden. Frau Dr. H. Böhm habe ich für wertvolle Hilfe bei Ausarbeitung und Verbesserung der Methode, Hr. Kupetz für die exakte Durchführung des grösseren Teiles der Teste zu danken.

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Methode

Im folgenden wird ausschliesslich über Versuche berichtet, die mit *Musca domestica* als Testobjekt ausgeführt wurden. Für die Versuche verwendete ich 3-4 Tage alte weibliche Tiere möglichst gleicher Grösse. Es wird an Hand von Prüfungsergebnissen gezeigt, wie sehr das Fliegengewicht für die gefundenen Werte entscheidend ist, so dass quantitative Angaben, die auf einzelne Fliegen bezogen werden und nicht auf 1 g Fliegengewicht, nicht vergleichbar sind. Jedenfalls ist es aber wichtig, Fliegen von unternormaler Grösse, wie sie in Laboratoriumszuchten wenigstens in einem kleinen Prozentsatz stets zu finden sind, mit den männlichen Tieren auszuscheiden. Vor der Applikation erfolgte die Anästherierung durch Einhängen eines mit Äthyläther getränkten Wattebausches in den Glaszylinder, in dem die Fliegen für die Versuche bereitgestellt worden sind; die Fliegen bleiben 60 Sekunden der Ätheratmosphäre ausgesetzt und werden dann für die Behandlung ausgewählt und in Petrischalen zu je 25 Stück mit der Rückenseite nach oben aufgelegt. Mit Hilfe einer „Agla" Micrometer Injektionsspritze der Fa. Burroughs Wellcome & Co., London, erfolgte die Applikation des Giftes, das in Form einer Azetonlösung als Mikrotropfen mit einem Volumen von 1/1000 ccm dorsal aufgebracht wird, welches Volumen 5 Teilstrichen der Mikrometereinteilung entspricht.

Die Versuche wurden in der Regel in Halbierungsreihen angelegt, beginnend etwa mit 2 µg je Fliege und weitergehend, je nach der Wirksamkeit der Verbindung, bis 0.001 µg. Für jede Dosierungsstufe wurden 4 mal 25 Fliegen, zusammen also 100 Fliegen verwendet, so dass die Zahl der abgetöteten Fliegen aller vier Wiederholungen die Abtötungsprozente anzeigt. Die behandelten Fliegen wurden wieder getrennt zu je 25 Stück 24 Stunden lang bei einer Temperatur von etwa 26° C gehalten; nach 3 Stunden und 24 Stunden wurde die Zahl der abgetöteten Fliegen festgestellt.

Ein besonderes Problem bildet die Reinigung der für die Versuche verwendeten Gefässe. Das Experimentieren mit den modernen synthetischen Insektiziden erfordert im Hinblick auf



Abbildung 1: Fliegenbehälter aus Cellophan

deren hohe Wirkung in geringen Spuren besondere Vorkehrungen hinsichtlich der Reinigung der für die Versuche verwendeten Gefässe. Wir verwendeten hierzu gemäss dem Vorschlag von W. Fischer und G. Schmidt (1950) alkoholische Kalilauge, die sich für diese Zwecke bewährte. Trotzdem ist die Verunreinigung mit Insektizidspuren als Fehlerquelle solcher Versuche nicht ganz zu beseitigen, abgesehen davon, dass die Gefässreinigung einen erheblichen Arbeits- und Materialaufwand erfordert. Aus diesem Grunde bin ich dazu übergegangen, die Fliegen nach

der Behandlung nicht in Glaszylindern, sondern in Zellophansäckchen (12,5 × 19 cm), die für diese Zwecke perforiert wurden, zur Beobachtung zu halten (s. Abb. 1). Durch die Verwendung dieser billigen, nur jeweils für einen Versuch dienenden Behälter ist eine immerhin mögliche Fehlerquelle eliminiert und die Versuchsarbeit vereinfacht worden. Bei einiger Übung und sorgfältiger Ausführung der Behandlung ist diese elegante Methode ausserordentlich leistungsfähig und kann mit Erfolg auch für quantitative Bestimmungen kleinerer Giftmengen herangezogen werden.

2. Versuche

a) Quantitative Fliegenteste mit DDT, HCCH, p-Nitrophenylthiophosphorsäurediäthyl- und dimethylester, Dieldrin.

Material :

DDT-purissimum Geigy, Basel
HCCH : Lindane Philips, Eindhoven
p-Nitrophenylthiophosphorsäurediäthylester Bayer, Leverkusen.
p-Nitrophenylthiophosphorsäuredimethylester Bayer, Leverkusen
Dieldrin Julius Hyman Comp. Denver Col.

Die Versuche wurden nach der geschilderten Methode aus-

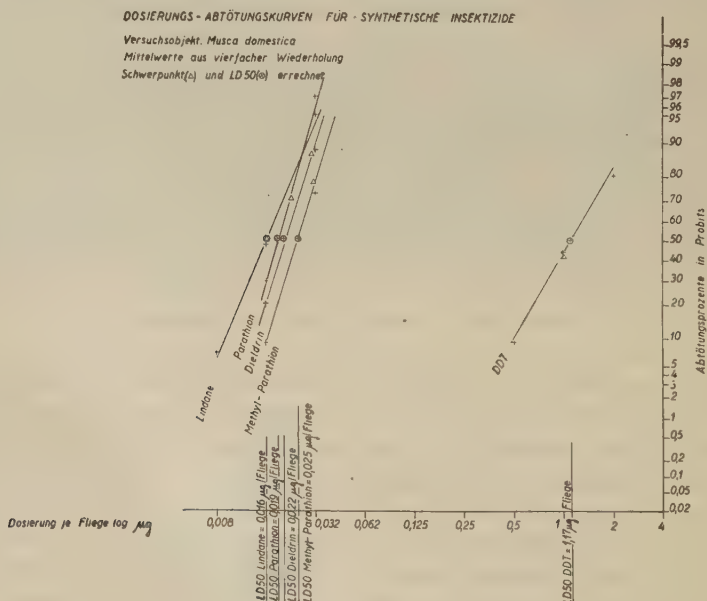


Fig. 1

geführt; die Ergebnisse wurden in der üblichen Weise graphisch dargestellt, wobei die Wirkungsprozente in Probiteinheiten auf der Ordinate gegen die Logarithmen der Dosierungen je Fliege auf der Abszisse aufgetragen werden.

Tabelle 1 zeigt die gefundenen Werte und gibt ein Bild der Genauigkeit der Untersuchungen; in Fig. 1 sind die Ergebnisse in der geschilderten Art graphisch dargestellt.

TABELLE 1

Quantitative Toxizitätsmessungen mit synthetischen Insektiziden

Versuchsobjekt : *Musca domestica*
Methode : Dorsale Aufbringung genau dosierter Giftmengen
Vierfache Wiederholung mit je 25 Fliegen

Produkt	Dosierung µg per Fliege	% Abtötung	LD 50 (µg/g Fliegengewicht *)	LD 50 µg je Fliege errechnet
DDT	0.5 1.0 2.0 4.0	9 ± 2.48 44 ± 1.64 80 ± 1.73 100	68.8	1.17
γ (HCCH)	0.008 0.016 0.032 0.062	7 ± 0.91 47 ± 3.42 95 ± 1.0 100	0.94	0.016
p-Nitrophenylthiophosphorsäuredimethylester	0.016 0.032 0.062	9 ± 1.92 73 ± 2.5 100	1.49	0.0254
p-Nitrophenylthiophosphorsäurediäthylester (Parathion)	0.016 0.032 0.062	29 ± 4.0 97 ± 1.92 100	1.09	0.0186
Dieldrin	0.016 0.032 0.062	20 ± 6.7 88 ± 4.33 100	1.3	0.022

*) Durchschnittsgewicht der verwendeten Fliegen 17 mg.

Es ist von Interesse, die gewonnenen Ergebnisse mit den von anderen Autoren bekanntgegebenen Werten zu vergleichen. W. N. Bruce (1950) ermittelte LD 50 für DDT an Fliegenstämme verschiedener Resistenz und fand 16,8; 18,2; 19,2; 34,7; 13 040,0 und 18 728,0 µg/g Fliegengewicht. Die von mir gefundenen Werte (**LD 50 = 68.8 µg/g Fliege**) liegen demnach in der Grössenordnung der von Bruce für empfindliche Fliegenstämme bestimmten Zahlen, wenn auch diese übersteigend.

A. S. Perry und W. M. Hoskins (1951) untersuchten ebenfalls verschiedene Fliegenstämme auf ihre DDT-Resistenz, beziehen aber LD 50 nicht auf das Fliegengewicht, so dass ein direkter Vergleich nicht möglich ist. Sie fanden für DDT folgende LD 50 in µg p. Fliege : 0,054; 0,5; 2,5; 7,4. Demgegenüber fand ich 1,17 µg auf die Einzelfliege (Durchschnittsgewicht der von mir verwendeten Fliegen 17 mg) bezogen, ein Wert, der sich gut an die niedrigsten Zahlen von Perry und Hoskins anschliesst.

Ralph B. March und Robert L. Metcalf (1949) geben für DDT als LD 50 : 0,033; 10 und 11 µg je Fliege an. James Sternburg, C. W. Kearns und W. N. Bruce (1950) fanden bei ihren Absorptionsstudien LD 50 = 0,5 µg DDT/Fliege.

Nicht minder unterschiedlich sind die Werte, die für das Gammaisomere von **Hexachlorcyclohexan** (Lindane) angegeben werden. March und Metcalf (1949) fanden LD 50 von 0.22; 0.08 und 0.01 µg je Fliege, der von mir verwendete Fliegenstamm brachte LD 50 von 0,016 µg je Fliege; W. N. Bruce (1950) gibt folgende LD 50 bezogen auf 1 g Fliegengewicht an : 1,7; 3,75; 5,52; 7,7; 8,56; 33,4 µg, so dass die von mir festgestellten 0.94 µg je 1 g Fliegengewicht noch unter dem niedrigsten Werte der Versuchsreihe von Bruce liegen.

Sehr gute Übereinstimmung zeigen meine Ergebnisse mit den Befunden von Robert L. Metcalf und Ralph B. March (1949 a) hinsichtlich **Parathion.** Letztere fanden 0,9 µg als LD 50 je 1 g Fliegengewicht, mein Wert lautet 1,09; für das **Methylhomologe** stellten Metcalf und March allerdings 1 µg fest, während ich 1.49 fand. Die gleichen Autoren (1949) führten auch Untersuchungen mit Parathion an verschieden resistenten Fliegenstämmen durch, die 0,014; 0,020 bzw. 0,015 µg *je Fliege* als LD 50 ergaben, in welche Zahlenreihe sich meine 0,0186 µg gut einfügen. Auch für **Dieldrin** liegen quantitative Untersuchungen von March und Metcalf (1949) vor, die als LD 50 für verschiedene Fliegenstämme 1,4; 0,05 und 0,031 µg je Fliege fanden; der letzte (niedrigste) Wert ist noch immer höher als die von mir gefundenen 0,022 µg je Fliege.

Jedenfalls geben die Versuche einen guten Überblick über die Wirkung der verwendeten insektiziden Stoffe und sie zeigen, dass die angewandte Methode am ehesten zu reproduzierbaren und vergleichbaren Ergebnissen führt, was bei qualitativen Prüfungen nicht der Fall ist. Die Errechnung des Schwerpunktes (Δ) der Wirkungsgeraden und der LD 50-Werte (⊗) aus der Regressionsgleichung sichern eine hohe Genauigkeit der Ziehung der Wirkungsgeraden. Bei Verwendung eines Fliegenstammes bekannten Verhaltens gegenüber einem bestimmten Insektizid, kann die

Methode zur quantitativen Bestimmung des wirksamen Stoffes in Pflanzen, Tieren oder Substanzen verwendet werden.

b) *Insektizide Wirkung in Abhängigkeit vom Fliegengewicht*

Die Streuungen, die sich bei den Testen ergaben, sind nur zum Teil auf die Variabilität der Fliegenresistenz und auf methodische Ungenauigkeiten zurückzuführen. Es zeigte sich vielmehr, dass das Fliegengewicht von entscheidendem Einfluss auf den Wirkungsgrad ist, so dass getrachtet werden muss, möglichst gleich schwere Fliegen für eine Versuchsreihe auszuwählen. LD 50-Werte sind nur vergleichbar, wenn sie auf 1 g Fliegengewicht bezogen werden, wobei die Forderung erhoben werden muss, dass das durchschnittliche Fliegengewicht jedes Versuches ermittelt wird. Tabelle 2 zeigt, dass diese Forderung wohl begründet ist.

TABELLE 2

DDT-Wirkung auf Musca domestica in Abhängigkeit vom Fliegengewicht. Dosierung 1 μg/Fliege; Versuch in vierfacher Wiederholung mit 25 Fliegen

Durchschnittliches Fliegengewicht mg	% Abtötung
8,93	92 ± 4,62
12,78	61 ± 3,54
17,26	36 ± 4,58

c) *Kombinationsversuche*

Das Problem der Wirkungssteigerung von Insektiziden durch Kombinationszusätze, das im Zusammenhang mit der Änderung wirkungsbeeinflussender physikalischer Eigenschaften (Oberflächenaktivität, Haftfähigkeit, Regenbeständigkeit) bereits in unzähligen Arbeiten behandelt worden war, ist in den letzten Jahren wiederholt im Blickwinkel des Synergismus zur Diskussion gestellt worden.

Bekanntlich gelang es, hochwirksame Aktivatoren für Pyrethrine zu finden, z.B. Piperonyl Butoxyd (W. E. Dove 1947, H. Wachs 1947), Sesamöl (C. Eagleson 1940, H. L. Haller, E. R. Mc. Govran, L. D. Goodhue, W. M. Sullivan 1942). Die Entdeckung solcher Aktivatoren regte zum intensiven Studium des Synergismusproblems an, das besonders aktuell wurde, als sich herausstellte, dass DDT, vorerst der Inbegriff

guter Wirkung gegen Fliegen, plötzlich gegen verschiedene Fliegenstämme nicht mehr ausreichend wirkte (G. Sacca 1947, R. Wiesmann 1947). Ohne an dieser Stelle das Problem des Synergismus eingehender zu behandeln, mit dem sich u.a. J. G. Horsfall (1945), F. M. Wadley (1945, 1949), C. J. Bliss (1939) auseinandersetzten, seien einige Vorschläge genannt, die zur Erhöhung der DDT-Wirkung insb. im Hinblick auf die Wirksamkeit gegen DDT-resistente Fliegenstämme gemacht wurden. S. J. Gertler und H. L. Haller (1947, 1948) fanden, dass substituierte Azetamide den knockdown-Effekt und die Endwirkung von DDT gegen die Fliege wesentlich verbessern; T. W. Kerr jr. und W. D. Harris (1948) beobachteten synergistische Wirkung von Mischungen von DDT mit Allyl-2-Naphthyläther oder Methallyl-2-naphthyläther; C. E. Dieter und B. J. Thiegs (1948) erkannten Cyclohexyldiphenyläther als wirksamen Synergisten für DDT namentlich hinsichtlich der Wirkung gegen Rote Spinne; A. S. Perry und W. M. Hoskins (1951) machten die bemerkenswerte Feststellung, dass Piperonylcyclonen nicht nur ein guter Synergist für Pyrethrin, sondern auch für DDT ist, soweit es sich um die Wirkung gegen DDT-resistente Fliegen handelt, während die DDT-Wirkung gegen empfindliche Fliegen durch die gleiche Verbindung herabgesetzt wird. R. Riemschneider (1950) fand, dass verschiedene DDT-Analoge, z.B. das Fluor-Analoge mit DDT verstärkte Wirkung ergeben, die er darauf zurückführt, dass die beigefügten Stoffe die Kristallisationstendenz von DDT herabsetzen, so dass die Oberflächenaktivität länger aufrecht bleibt und eine leichtere Aufnahme des Giftes durch das Insekt bewirkt wird.

c 1) DDT-Hexakombinationen

Es war naheliegend, die Eigenschaft der guten Residualwirkung von DDT mit der derüberragenden Augenblickswirkung der Gammaisomere von HCCH (Lindane) und allenfalls von Parathion zu kombinieren. Tatsächlich erlangten DDT-Hexakombinationen bereits praktische Bedeutung. In Deutschland z.B. ist ein solches Kombinationsprodukt als Aktivgesarol in Verwendung.

Verschiedene Autoren berichteten, dass diese Kombinationen mehr als additive Wirkungen ergeben (H. Itzerott 1951; H. Pal 1951; R. J. Dicke & J.J. Paul 1951).

Es erschien wünschenswert, die Kombinationswirkung DDT-HCCH quantitativ zu untersuchen. Für die Prüfung der synergistischen Wirkung wurde gemäss dem Vorschlag von F. M. Wadley (1945, 1949) vorgegangen, demzufolge die Ergebnisse

auf Äquivalente der Grundsubstanz bezogen werden, in unserem Falle auf DDT-Äquivalente, die wie folgt errechnet werden :

$$\text{LD 50 DDT} = 1{,}17\ \mu g/\text{Fliege}$$
$$\text{LD 50 HCCH} = 0{,}016\ \mu g/\text{Fliege}$$
$$\frac{\text{LD 50 DDT}}{\text{LD 50 HCCH}} = 73$$

DDT-Äquivalent einer DDT-HCCH-Mischung = Dosierung DDT + Dos. HCCH × 73.

Die Prüfung, ob Synergismus vorliegt, erfolgt nach der Berechnung von Wadley (s. Mayer, Mc. Govran, Telley & Willaman 1950; Mayer, Nelson, Woodward & Willaman 1951) durch Bestimmung des „**log ratio**", gemäss der Formel :

$$\frac{\log \text{LD 50 DDT} - \log \text{LD 50 DDT} + \log \text{LD 50 HCCH}}{\text{mD}};$$

ein „log ratio" von 2 ist das Minimum für gesicherten Synergismus.

Tabelle 3 zeigt die gefundenen Ergebnisse, die graphisch in Abb. 3 dargestellt sind.

TABELLE 3

Insektizide Wirkung von DDT-HCCH (γ)-Mischungen gegen Musca domestica

Reihe	Dosierung µg je Fliege		DDT-Äquivalent des Gemisches in µg/Fliege	% Abtötung	LD 50 in µg DDT-Äquivalent je Fliege	Grad des Synergismus (Log ratio) nach Wadley
	DDT	HCCH (γ)				
I	2	—	2	80 ± 1,73	1,17 ± 0,05	
	2	0,002	2,146	97 ± 1,33	nicht berechenbar	
	2	0,004	2,292	100		
	2	0,008	2,584	100		
II	1	—	1	44 ± 1,64	1,17 ± 0,05	
	1	0,002	1,146	82 ± 2,55	0,68 ± 0,08	2,5
	1	0,004	1,292	85 ± 4,72		
	1	0,008	1,584	91 ± 3,78		
III	0,5	—	0,5	9 ± 2,48	1,17 ± 0,05	LD 50 nähernd identisch
	0,5	0,002	0,646	23 ± 2,49	1,2 ± 0,02	*kein Synergismus*
	0,5	0,004	0,792	33 ± 3,0		
	0,5	0,008	1,084	44 ± 0		
	—	0,002	0,146	0		
	—	0,004	0,292	5 ± 2,51		
	—	0,008	0,584	7 ± 0,91		

Die Versuche zeigen, dass die Annahme einer synergistischen Wirkung eines Zusatzes der Gammaisomere von Hexachlorcyclohexan zu DDT durchaus nicht verallgemeinert werden kann. In der Reihe II allerdings konnte ein bemerkenswerter Synergismus nachgewiesen werden; Zusätze von Reingamma (Lindane) zu DDT brachten in diesem Falle Wirkungssteigerungen, die

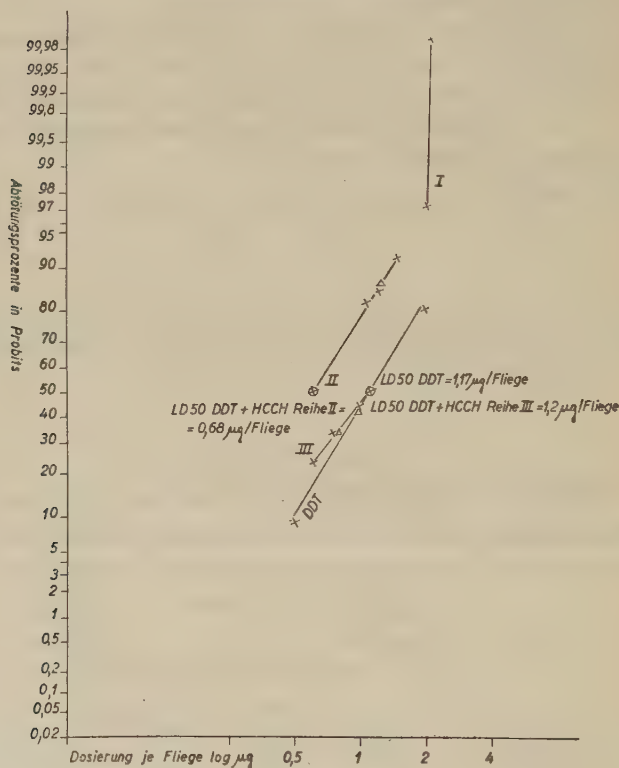


Fig. 2

über die rein additive Wirkung wesentlich hinausgehen und die als Synergismus anzusprechen sind.

c 2) DDT-Parathionkombinationen

Aus der gleichen Erwägung heraus, die zur Anwendung von DDT-Hexa-Gemischen führte, käme auch die Kombination DDT-Parathion in Frage, die aber vor allem im Hinblick auf das Bedürfnis, neben der insektiziden auch akarizide Wirkung zu erzielen, interessant wäre.

Ein kleiner Versuch in dieser Richtung zeigte deutliche Wirkungssteigerungen, die DDT schon durch geringe Parathionzusätze erfährt. Mit Rücksicht auf den sehr unterschiedlichen Winkel (Richtungskoeffizienten) der Wirkungsgeraden musste die Berechnung des Synergismusgrades nach Wadley unterbleiben, doch weist die Wirkungsgerade der Reihe II darauf hin, dass bei entsprechendem Mischungsverhältnis mit DDT und Parathion-Gemischen mehr als additive Wirkungen erzielbar sind.

TABELLE 4
Wirkung von DDT-Parathion-Mischungen gegen Musca domestica

Reihe	Dosierung in µg je Fliege			% Abtötung	LD 50 in µg DDT-Äquivalent je Fliege
	DDT	Parathion	DDT-Äquivalent der Mischung		
I	0,5	—	0,5	9 ± 2,48	1,17
	0,5	0,008	1,0	41 ± 2,17	1,15
	0,5	0,016	1,5	69 ± 5,74	
	0,5	0,032	2,5	98 ± 1,15	
	0,5	0,062	4,5	100	
II	1	—	1	44 ± 1,64	1,17
	1	0,008	1,5	82 ± 1,22	0,84
	1	0,016	2,0	95 ± 1,91	
	1	0,032	3,0	99 ± 1,0	
	1	0,062	5,0	100	
		0,008		0	0,019
		0,016		29 ± 4,0	
		0,032		97 ± 1,92	
		0,062		100	

c 3) Aktivatoren fur DDT

Im Sinne der oben erwähnten Ergebnisse von R. Riemschneider (1950) ist es möglich, durch Zusatz gewisser, an sich insektizid kaum wirkender Stoffe, die DDT-Wirkung bedeutend zu steigern. Ich führte solche Versuche u.a. mit dem Aktivator K 3926 der *Dow Chemical Company*, Midland, Michigan USA., durch; es handelt sich um eine Verbindung mit einem dem DDT ähnlichen Aufbau, die selbst nur geringfügige insektizide Wirkung besitzt. Tabelle 5 und Fig. 4 zeigen die Ergebnisse dieser Versuchsreihen.

Die Mikroaufnahmen Abb. 2 und 3 stellen ein Deposit eines Mikrotropfens dar, wie es ohne und mit Aktivatorzusatz entsteht. Der Aktivator verhindert die Kristallisation des DDT und erhält die Oberflächenaktivität des insektiziden Stoffes auf einer für die Wirkung günstigen Höhe.

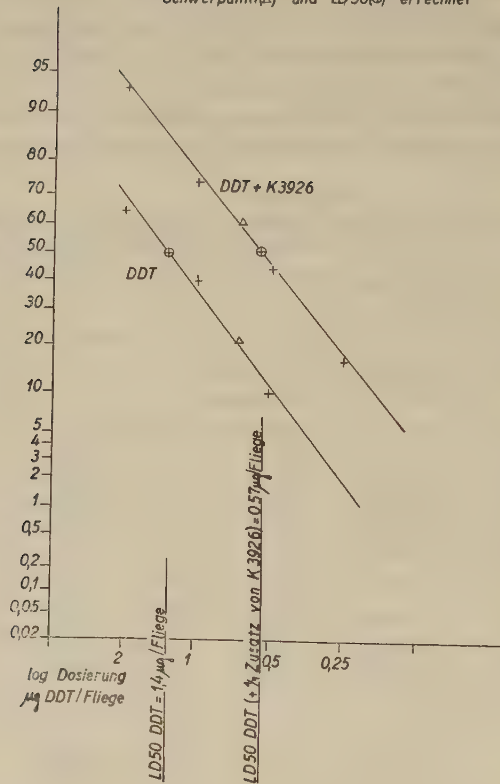


Fig. 3

TABELLE 5

Steigerung der Wirkung von DDT gegen Musca domestica durch Aktivatorzusatz K 3926

Dosierung		% Abtötung
µg DDT/Fliege	µg K 3926/Fliege	
2	—	65 ± 4,24
—	0,5	7 ± 3,0
2	0,5	93 ± 3,42
1	—	39 ± 1,92
—	0,25	4 ± 2,0
1	0,25	74 ± 5,29
0,5	—	10 ± 4,76
—	0,125	4 ± 2,0
0,5	0,125	43 ± 5,51
0,25	—	1,5 ± 0,63
—	0,062	0
0,25	0,062	16 ± 3,65

LD 50 = 1,4 µg/Fliege LD 50 DDT (+ 1/4 Zusatz K 3926) = 0,57 µg/Fliege

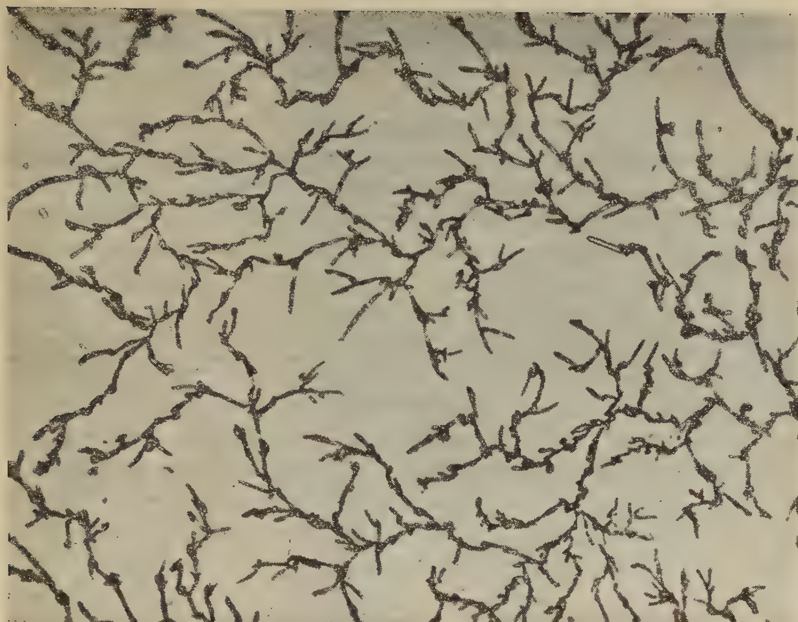


Abbildung 2: DDT-Kristalle aus Mikrotropfen von reinem DDT, gelöst in Azeton, auskristallisiert (250 x)

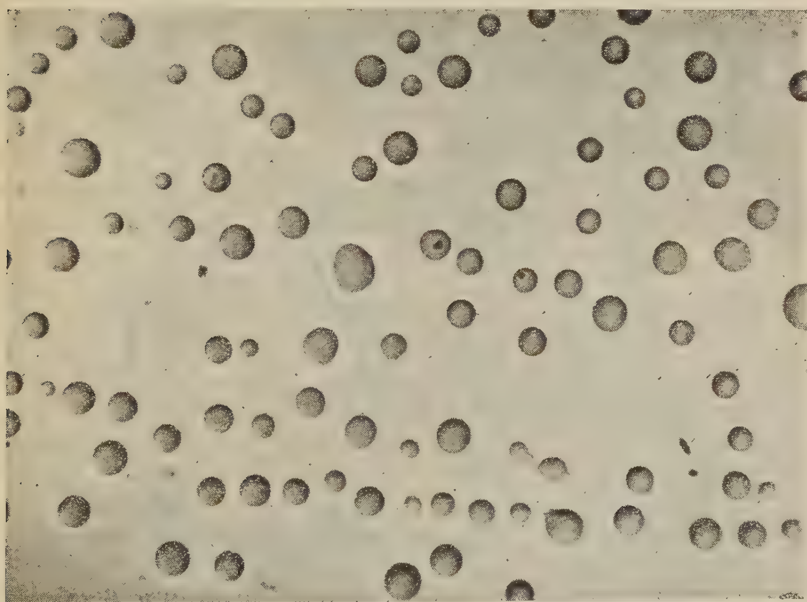


Abbildung 3: DDT-Deposit aus Mikrotropfen von DDT + Aktivator K 3926, gelöst in Azeton (250 x)

Überraschend ist, dass die aktivierende Wirkung auch bei getrennter Applikation der DDT- und Aktivatorlösung eintritt, wie der im folgenden dargestellte Versuch zeigt :

TABELLE 6

Steigerung der Wirkung von DDT gegen Musca domestica durch getrennt von DDT erfolgte Applikation von K 3926

Dosierung		% Abtötung
µg DDT/Fliege dorsal appliziert	µg K 3926/Fliege ventral appliziert	
1	—	30 ± 2,57
1	0,25	70 ± 1,15
—	0,25	2 ± 2,0

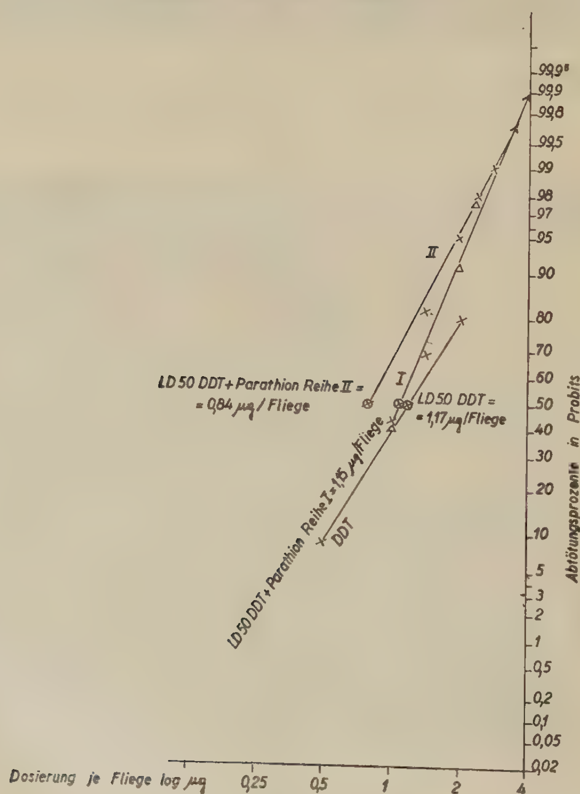


Fig. 4

c 4) Wirkung von Gemischen des Diäthyl- und Dimethylesters der p-Nitrophenylthiophosphorsäure gegen Musca domestica

Bekanntlich finden neben dem Diäthylester der p-Nitrophenylthiophosphorsäure (Parathion) auch Gemische mit dem Dimethylester praktische Verwendung (E 605). Letzteres besitzt etwas schwächere insektizide Wirkung als Parathion. Ein Versuch sollte zeigen, wie sich Gemische der beiden Homologen gegenüber Fliegen verhalten.

W. A. Gersdorff und N. Mitlin (1951) weisen darauf hin, dass Gemische des Dimethyl- und Diäthylesters im Verhältnis 2 : 1 nur 1/2 — 1/3 so giftig für Warmblüter sind als Parathion, und dass der Dimethylester gegenüber Fliegen nur 68% der Wirksamkeit von Parathion besitzt, ein Befund, der von mir bestätigt werden konnte. Die beiden Autoren stellten auch fest, dass Gemische der beiden Homologen zum ,,similar''-Typus gehören im Sinne von Bliss (1939), das heisst, dass die Wirkung des Gemisches nicht höher liegt, als aus der Einzelwirkung der Komponenten zu erwarten ist.

Ich prüfte Gemische 1 : 1 der beiden Homologen, die folgende Werte ergaben :

TABELLE 7

Wirkung von Gemischen 1 : 1 des Diäthyl- und Dimethylesters der p-Nitrophenylthiophosphorsäure

Dosierung in µg/Fliege		% Abtötung
Diäthylester	Dimethylester	
0,062	—	100
—	0,062	100
0,031	0,031	100
0,032	—	97 ± 1,92
—	0,032	73 ± 2,51
0,016	0,016	86 ± 2,57
0,016	—	29 ± 4,0
—	0,016	9 ± 1,92
0,008	0,008	17 ± 1,08

LD 50 Diäthylester : 0,0186 µg/Fliege
LD 50 Dimethylester : 0,0254 µg/Fliege
LD 50 Gemisch 1 : 1 : 0,022 µg/Fliege

Die Zahlen zeigen in Übereinstimmung mit Gersdorff und Mitlin, dass die Wirkung von Parathion durch Zusatz des Dimethylesters weder eine Beeinträchtigung im Sinne eines Antagonismus, noch eine synergistische Steigerung erfährt.

c 5) Prüfung des Einflusses von α-, β- und ϑ- Hexachlorcyclohexan auf die insektizide Wirkung von Reingamma

Die Herstellung der reinen Gammaisomere von HCCH (= Lindane) warf die Frage auf, ob im technischen HCCH etwa die insektizide Wirksamkeit von γ-Hexachlorcyclohexan durch die anderen Isomeren beeinträchtigt wird.

Diese Frage war Gegenstand eines Versuches, für den mir α, β, ϑ und γ Hexachlorcyclohexan der Firma Merck, Darmstadt, zur Verfügung standen.

Die Isomeren wurden etwa in gleichem Verhältnis gemischt, wie sie im technischen HCCH vorliegen (s. H. H. Shepard 1951), u. zw. :

α 66,66%
β 13,33%
ϑ 6,66%
γ 13,33%

Wie folgende Zahlen beweisen, bleibt die insektizide Wirkung von Reingamma bei Zugabe eines Gemisches der α-, β- und ϑ- Isomeren im Mengenverhältnis, wie es im technischen HCCH vorliegt, *unverändert*.

TABELLE 8

Wirkung von γ-Hexachlorcyclohexan in Gemischen mit den α-, β- und ϑ- Isomeren gegen Musca domestica

Dosierung in μg je Fliege	% Abtötung
0,016 γ	42 ± 4,12
0,016 γ + 0,08 α + 0,016 β + 0,008 δ.....	46 ± 1,47
0,08 α + 0,016 β + 0,008 δ	0
0,032 γ	92 ± 2,83
0,032 γ + 0,16 α + 0,032 β + 0,016 δ.....	93 ± 1,9
0,16 α + 0,032 β + 0,016 δ	4 ± 2,8

ZUSAMMENFASSUNG

In quantitativen toxikologischen Untersuchungen wurden die LD 50-Werte für DDT, Lindane, Parathion und sein Methylhomologes, sowie Dieldrin ermittelt. Die graphische Darstellung erfolgte nach der Probitmethode, wobei die Schwerpunkte und LD 50 errechnet wurden. Die gefundenen Zahlen wurden mit den Ergebnissen anderer Autoren verglichen, wobei sich in einigen Fällen gute Übereinstimmung ergab.

In Kombinationsversuchen konnte ein Synergismus für DDT-Lindane-Kombinationen wohl nicht allgemein, aber bei einem bestimmten Mischungsverhältnis nachgewiesen werden. Sehr gute Kombinationseffekte ergab auch DDT + Parathion und DDT + Zusatz des Aktivators K 3926 der Dow Chemical Cp. Die α-, β- und ϑ-Isomeren des technischen HCCH beeinflussen die insektizide Wirkung von Lindane nicht.

SUMMARY

The insecticidal effect of DDT, Lindane, parathion and its methylhomolog, Dieldrin, was determinated quantitatively and was shown by the Probit method. It is pointed out that results of such tests are only comparable when LD 50 or LD 95 values are compared with the weight of the flies. One demonstrated by combined tests that certain mixtures of DDT with Lindane or with parathion show synergistic action. The activator K 3926 of the Dow Chemical Comp. increases the insecticidal value of DDT; it is shown that the effect of this activator depends on its ability to reduce the cristallization tendency of DDT.

RESUMÉ

L'effet insecticide de DDT, Lindane, parathion et de son homologué méthylique, Dieldrin, a été défini quantatitivement et présenté selon la méthode Probit. Il est indiqué que des résultats de telles investigations ne sont comparables, que si les valeurs de LD 50 ou LD 95 sont comparées au poids des mouches. On a montré par des expériments combinés, que certain mixtures de DDT avec Lindane ou parathion ont un effet synergiste. L'activateur K 3926 de la Dow Chemical Comp. augmente l'effet insecticide du DDT. Il est montré que l'effet de cet activateur correspond à sa capacité à réduire la tendence de cristallisation du DDT.

LITERATUR

1. BLISS, C. I. — 1939. The toxicity of poisons applied jointly. *Ann. Appl. Biol.* **26**, 585-615.
2. BRUCE, W. N. — 1950. Housefly resistance to insecticides. Pests **18**, 9-10.
3. DICKE Rob. J. & J. J. PAUL. — 1951. Space spray combinations of chlorinated insecticides. *J. Ec. Ent.* **44**, 896-98.
4. DIETER, C. E. & B. J. THIEGS. — 1948. DDT synergist. U.S. Pat. 2, 442760 June 8.
5. DOVE, W. E. — 1947. Piperonyl butoxide, a new and safe insecticide for the household and field. *Am. J. Trop. Med.* **27**, 339-345.
6. EAGLESON, C. — 1940. Oil synergists for insecticides. U.S. Pat. 2, 702, 145, May 4.
7. FISCHER W. & G. SCHMIDT. — 1950. Zur Frage der Entfernung von DDT-Spuren aus Glasgefässen. *Nachrichtenbl. f. d. D. Pfl.* **II**, 107-8.
8. GERSDORFF W. A. & Norman MITLIN. — 1951. Joint toxic action against house flies in mixtures of parathion and its Methyl homolog. *J. Ec. Ent.* **44**, 474-76.
9. GERTLER S. J. & H. L. HALLER. — 1947. Substituted acetamides in insecticides. U.S. Pat. 2, 428.844, Oct. 11.
10. GERTLER S. J. & H. L. HALLER. — 1948. Knockdown insecticides. U.S. Pat. 2, 436919 u. 2,436920 March 2.
11. HALLER, H. L., E. R. Mc. GOVRAN, L. D. GOODHUE & W. M. SULLIVAN. — 1942. The synergistic action of sesamin with pyrethrum insecticides. *J. org. Chem.* **7**, 183-4.
12. HORSFALL, J. G. — 1945. Fungicides and their action. Waltham Mass.
13. ITZEROTT, H. — 1951. Die Wirkungsweise von Aktiv-Gesarol. *Anz. f. Schädlingsk.* **24**, 55-6.
14. KARR, T. W. jr. & W. D. HARRIS. — 1948. Synergistic mixtures of DDT and an alkenyl naphthylether as an insecticide. U.S. Pat. 2, 442652, June 1.
15. LÄUGER, P., H. MARTIN & P. MÜLLER. — 1944. Über Konstitution und toxische Wirkung von natürlichen und neuen synthetischen insektentötenden Stoffen. *Helv. Chim. Acta* **XXVII**, 892-928.
16. MARCH Ralph B. & L. METCALF. — 1949. Development of resistance to organic insecticides other than DDT by houseflies. *J. Ec. Ent.* **42**, 990.
17. MARTIN H. & R. L. WAIN. — 1944. The qualitative examination of insecticidal properties. Progress Rep. 1944. Ann. Rep. Long Ashton.
18. MAYER, E. L., E. R. Mc. GOVRAN, Fl. B. TALLEY & J. J. WILLAMAN. — 1950. Tests for synergismus between Nicotine and Phthalonitrile and between Nicotine and 2, 3, 4, 5, 6-Pentachloranisol. J. Ec. Ent. **43**, 533-37.
19. MAYER, E. L., R. H. NELSON, C. F. WOODWARD & J. J. WILLAMAN. — 1951. Effect of the ratios of Nicotine to Bis (p-Chlorphenyl) Sulfide and Bis (p-Chlorphenyl) Disulfide on Synergism. *J. Ec. Ent.* **44**, 946-49.
20. METCALF Robert L. & Ralph B. MARCH. — 1949. Studies of the mode of action of parathion and its derivatives and their toxicity to insects. *J. Ec. Ent.* **42**, 721-28.

21. PAL, R. — 1951. Synergistic action of DDT and BHC combined sprays. *Nature*, 167, 368.

22. PERRY A. S. & W. M. HOSKINS. — 1951. Synergistic action with DDT toward resistant house flies. *J. Ec. Ent.* 44, 839-49.

23. RIEMSCHNEIDER, R. — 1950. Über die Steigerung der Initialtoxizität und Dauerwirkung des ß, ß, ß-Trichlor-, α, α-bis (4-chlorphenyläthans) = DDT. *Z. ang. Ent.* 31, 431-40.

24. SACCA, G. — 1947. Sull'essistenza de masche domestichi resistante al DDT. *Riv. di Parassitol.* 8, 127-8.

25. SHEPARD Harald H. — The chemistry and action of insecticides. Mc. Graw-Hill Cp. New York, 1951.

26. STELLWAAG, F. — 1948. Einige Ergebnisse der physiologischen Wertbestimmung neuer synthetischer Kontaktgifte. *Z. f. Pflkrkh.* 55, 53-57.

27. WACHS, H. — 1947. Synergistic insecticides. *Science* 106, 530-31.

28. WADLEY, F. M. — 1945. The evidence required to show synergistic action of insecticides and a short cut in analysis. U.S. Bur. Ent. and Pl., Quart. Et. 223.

29. WADLEY, F. M. — 1949. Short-cut Procedure for error estimate in laboratory studies of synergismus in insecticides. U. S. Bur. Ent. and Pl. Quart. Et. 275.

30. WIESMANN, R. — 1947. Untersuchungen über das physiologische Verhalten von Musca domestica L. verschiedener Provinzen. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 20, 484-504.